

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2011

KRISTÝNA PAVLUVČÍKOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**KVALITATIVNÍ SROVNÁNÍ ANTISTATICKÝCH
NEHOŘLAVÝCH TEXTILNÍCH
MATERIÁLŮ**
**QUALITATIVE COMPARISON OF ANTISTATIC
NON-COMBUSTIBLE TEXTILE
MATERIALS**

Kristýna Pavlůvková
KHT-761

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Hana Štočková

Rozsah práce:

Počet stran textu ... 42

Počet obrázků 24

Počet tabulek 19

Počet stran příloh.. 8

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	Kristýna Pavlůvčíková
Osobní číslo:	T08000409
Studijní program:	B3107 Textil
Studijní obor:	Textilní marketing
Název tématu:	Kvalitativní srovnání antistatických nehořlavých textilních materiálů
Zadávající katedra:	Katedra hodnocení textilií

Zásady pro vypracování:

1. Popište vybranou firmu, její výrobní sortiment zaměřený na speciální pracovní oděvy, hlavní pozornost věnujte antistatickým nehořlavým materiálům
2. Proved'te analýzu trhu speciálních pracovních oděvů, konkurenci, dodavatele, odběratele
3. Porovnejte vzorky materiálů s nehořlavou úpravou a vzorek antistatického materiálu bez nehořlavé úpravy z hlediska jejich fyzikálně-chemických vlastností, ekonomické náročnosti a rozdílů v možnostech použití
4. Vyhodno'te výsledky zkoušek a navrhněte nové možnosti uplatnění na trhu

PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci dne 9. 5. 2011

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat Ing. Haně Štočkové za odborné vedení této bakalářské práce, za ochotu a cenné rady při jejím vypracovávání. Zároveň patří můj velký dík Ing. Miroslavě Maršálkové, Ing. Marii Koldinské a Ing. Janě Grabmüllerové za pomoc s realizací praktických částí práce.

Ráda bych poděkovala firmě Krok Hranice, především vedoucí výroby pí. Pavle Hruškové, která poskytla textilní vzorky a k nim nezbytné informace.

Po celou dobu studia mi velkou oporou byla moje rodina a přátelé.

ANOTACE

Tato bakalářská práce má za cíl porovnat dva nehořlavé a zároveň antistatické materiály na výrobu pracovních oděvů do výbušného prostředí. Vzorky těchto materiálů byly poskytnuty firmou Krok Hranice, která je výrobcem a distributorem pracovních oděvů a ochranných pomůcek. Budou porovnány omakové vlastnosti, antistatické vlastnosti, nehořlavost a struktura textilií. Bude zhodnocena také spokojenost zákazníků s těmito pracovními oděvy.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Nehořlavost, elektrický odpor, elektrická vodivost, rezistivita, aramidová vlákna, kovová vlákna, hodnocení omaku, KES

ANNOTATION

This bachelor thesis aims to compare two non-combustible as well as antistatic materials for the production of clothes for explosive environments. Samples of these materials have been provided by the Krok Hranice Company, which is the producer and distributor of work wear and protective equipment. Total hand value, antistatic properties, flame resistance and the structure of the textiles shall be compared. Customer satisfaction with these work clothes is also going to be assessed.

KEY WORDS:

Flame resistance, electrical resistance, electrical conductivity, resistivity, aramid fibers, metal fibers, hand evaluation, KES

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

KES	Kawabata evaluation systems
LT	linearita prodloužení [-]
WT	tahová energie na jednotku plochy [N/cm^2]
RT	tahová pružnost, elastické zotavení [%]
G	tuhost ve smyku [$\text{N}/\text{m}^{\circ}$]
2HG	hystereze smykové síly při úhlu $0,5^{\circ}$ [N/m]
2HG5	hystereze smykové síly při úhlu 5° [N/m]
B	ohybová tuhost [$\text{N}^{\circ}\text{m}^2/\text{cm}$]
2HB	hystereze ohybového momentu [$\text{N}^{\circ}\text{m}/\text{cm}$]
LC	linearita křivky tlak-tloušťka [-]
WC	energie stlačení [$\text{N}^{\circ}\text{m}/\text{cm}^2$]
RC	kompresní pružnost, elasticita zotavení [%]
MIU	střední hodnota koeficientu tření
MMD	střední odchylka koeficientu tření
SMD	střední odchylka geometrické drsnosti
T	tloušťka textilie [mm]
W	plošná hmotnost [mg/cm^2]
THV	celkový omak
ČSN	Česká státní norma

OBSAH

ÚVOD.....	9
1. TEORETICKÁ ČÁST	11
1.1. POPIS FIRMY KROK HRANICE v. o. s.	11
1.1.1. OBOR ČINNOSTI.....	11
1.1.2. SORTIMENT VÝROBKŮ.....	12
1.1.3. NABÍDKA SLUŽEB	13
1.1.4. NABÍDKA SPECIÁLNÍCH ODĚVŮ	14
1.2. ANALÝZA TRHU SPECIÁLNÍCH PRACOVNÍCH ODĚVŮ	15
1.2.1. HLAVNÍ DODAVATELÉ.....	15
1.2.2. ODBĚRATELÉ ODĚVŮ TYPU FAKÍR	16
1.2.3. ODBĚRATELÉ ODĚVŮ TYPU SAHARA-ANTISTAT	17
1.2.4. KONKURENCE V OLOMOUCKÉM KRAJI.....	18
1.3. PODROBNĚJŠÍ POPIS ZKOUMANÝCH TEXTILÍ.....	19
1.3.1. TYP: FAKÍR.....	19
1.3.2. TYP: SAHARA-ANTISTAT	20
1.4. ZKOUMANÉ SPECIÁLNÍ VLASTNOSTI DANÝCH TEXTILÍ.....	21
1.4.1. ANTISTATICKÉ VLASTNOSTI TEXTILÍ	21
1.4.2. NEHOŘLAVOST TEXTILÍ	22
1.5. POUŽITÁ SPECIÁLNÍ VLÁKNA	23
1.5.1. KOVOVÁ VLÁKNA.....	23
1.5.2. ARAMIDOVÁ VLÁKNA	23
2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST:.....	24
2.1. PRŮZKUM SPOKOJENOSTI STÁVAJÍCÍCH ZÁKAZNÍKŮ	24
2.1.1. PRŮZKUM MEZI ODBĚRATELI MATERIÁLU FAKÍR	25
2.1.2. PRŮZKUM MEZI ODBĚRATELI MATERIÁLU SAHARA – ANTISTAT	25
2.2. HODNOCENÍ OMAKU	26
2.3. ELEKTRICKÝ ODPOR TEXTILÍ.....	35

2.3.1. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ MĚŘENÍ POVRCHOVÉ A OBJEMOVÉ REZISTIVITY	35
2.4. STRUKTURA MATERIÁLŮ	47
2.4.1. FAKÍR	47
2.4.2. SAHARA-ANTISTAT	49
2.5. ZKOUŠENÍ OMEZENÉHO ŠÍŘENÍ PLAMENE	51
2.5.1. ZAPÁLENÍ POVRCHU	51
2.5.2. ZAPÁLENÍ DOLNÍ HRANY	54
ZÁVĚR	58

ÚVOD

Výroba pracovních oděvů a obecně všech pracovních pomůcek je oblast lidské činnosti, která musí sledovat nové trendy a vyvíjet se podle potřeb stále se měnícího trhu. S novými obory se zvyšují požadavky na ochranu pracovníků. Speciální obleky jsou nezbytností např. pro hasiče, svářeče, do laboratoří, ve zdravotnictví, v petrochemickém průmyslu apod., aby byly splněny požadavky bezpečnosti práce na pracovišti a předešlo se nebezpečí úrazu.

Cílem této práce je porovnat dva textilní materiály, Fakír a Sahara-antistat, na výrobu ochranných oděvů s velice podobnými speciálními vlastnostmi z kvalitativního hlediska. Jedná se o materiály antistatické a zároveň nehořlavé. Oba spojují prakticky stejné schopnosti i využití v praxi. Pracovní oděvy z nich zhotovené nacházejí uplatnění především v petrochemickém průmyslu a dalších prostorech s nebezpečím výbuchu. Odlišnost je v původu těchto vlastností. Zatímco u prvního materiálu je elektrická vodivost i nehořlavost dána použitými vlákny (aramidová a kovová) ve struktuře textilie, u druhého je nehořlavost dosažena finální úpravou. Jedná se tedy o textilií z běžné směsi bavlny a polyesteru s malým procentem kovových vláken, na kterou je aplikována nehořlavá úprava („Sahara“). Pro porovnání bude k dispozici také tento vzorek bez nehořlavé úpravy, který se prodává pod obchodním názvem Bruno.

Vzorky k měření budou poskytnuty firmou Krok Hranice, v. o. s., sídlící v Hranicích.

Nejprve bude provedena analýza trhu speciálních pracovních oděvů, tedy dodavatelé textilních materiálů a chemických prostředků, odběratelé hotových výrobků a konkurence v Olomouckém kraji. Spokojenost uživatelů pracovních oděvů vyrobených z výše zmíněných textilií bude analyzována pomocí jednoduchého dotazníku, předloženého hlavním odběratelům těchto produktů firmy Krok, vždy zvlášť pro první a druhý typ materiálu na pracovní oděv.

Textilní vzorky budou zkoumány pomocí přístrojů Kawabata evaluation systems (KES). Jde o nedestruktivní hodnocení mechanických a povrchových vlastností textilií. Skládá se ze čtyř modulů snímajících celkem šestnáct charakteristik.

Výsledky umožní zjistit chování v tahu, smyku, ohybu a povrchové vlastnosti. Tyto ukazatele mají výrazný vliv na komfort nošení a subjektivní pocity uživatelů. Proměřeny budou nejen zkoumané materiály Fakír a Sahara-antistat, ale také Bruno, pro zjištění odlišnosti od textilie Sahara-antistat.

Dále budou hodnoceny všechny vzorky přístrojem na měření elektrického odporu textilií nutného ke zjištění míry antistatických vlastností. Jedná se o povrchovou a objemovou rezistivitu měřenou pro rub a líc.

Struktura bude zkoumána rastrovacím elektronovým mikroskopem, umožňujícím dostatečné zvětšení na rozeznání jednotlivých vláken.

Tkaniny pro pracovní oděvy musí splňovat mnohá kritéria podle Českých státních norem. Pro posouzení hořlavosti bude postupováno dle metodiky normy *ČSN EN ISO 15025 Ochranné oděvy – ochrana proti teple a ohni – Metoda zkoušení pro omezené šíření plamene*.

V neposlední řadě bude porovnána ekonomická náročnost výroby a pořízení pracovních oděvů z materiálů 1 a 2.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1. POPIS FIRMY KROK HRANICE v. o. s.

1.1.1. OBOR ČINNOSTI

Společnost Krok Hranice v.o.s. vznikla na konci roku 1992 sloučením dvou samostatných firem. Zaměřuje na výrobu pracovních oděvů a ochranných pomůcek. Pracovní oděvy vyrábí z různých materiálů (100 % bavlna, směs PES a bavlny atd.) včetně speciálních, jako jsou ARAMID, NOMEX (ohnivzdornost, antistatický účinek a vysoká ochrana proti působení chemikálií), KEVLAR. Od roku 1997 se zabývají výrobou oděvů a pomůcek z netkaných textilií, které nacházejí uplatnění v nejrůznějších oborech. Produkty z netkaných textilií jsou vyráběny pod značkou POTEX (100 % polypropylen) a značná část jejich produkce je exportována do dalších zemí EU.

Nepůsobí však na trhu jen jako producent vlastního zboží ale také jako distributor zboží tuzemských i zahraničních společností, jako např.: 3M, UVEX, ANSELL, ROSTAING, PRABOS, MTS, LEMAITRE, PANDA, MOLDEX.

Do široké škály podnikatelských aktivit patří také vyšívání či tisk jakýchkoli log, obrázků a jmenovek. Šicí dílny i stroje na sítotisk se nacházejí přímo v areálu firmy v Hranicích, stejně jako technologická příprava výroby, stříhárna, šicí dílny a velkoobchodní sklad, z něhož je zboží distribuováno zákazníkům.

V posledních letech nastalo také rozšíření v oblasti služeb, a to o pronájem pracovních oděvů. V rámci Olomouckého kraje jsou významnou společností, která vytváří pracovní příležitosti nejen pro běžné zaměstnance ale také pro osoby se změněnou pracovní schopností.[1]

1.1.2. SORTIMENT VÝROBKŮ

- **Pracovní oděvy**
 - Klasické
 - Speciální
 - Zimní
 - Bundy
 - Kalhoty
 - Vesty
 - Čepice
 - Doplnky
 - Pogumované
 - Výstražné
 - Jednorázové
 - Antistatické
 - Pro zdravotnictví
 - Pro svářeče
 - Čepice
 - Zástěry
 - **Pracovní obuv**
 - **Rukavice**
 - **Ochranné pomůcky**
 - **Drogerie**
 - **Oděv pro volný čas**
 - Bundy
 - Vesty
 - Trička
- [1]

1.1.3. NABÍDKA SLUŽEB

V rámci široké nabídky služeb je nejmladší a nejatraktivnější činností firmy pronájem pracovních oděvů. Vychází z potřeb stávajících i nových zákazníků a je nabízena pod názvem PERMANENT PLUS. Tuto službu zajišťují pro téměř 50 firem z celého území naší republiky. Běžně nabízí dodávky dělené na odběratele, na jméno zaměstnance, samostatný servis pracovních oděvů a rukavic (tzn. praní, opravy). Každá část oděvu je opatřena čipem s nahranými informacemi o předešlé údržbě i o uživateli oděvu, aby nedošlo k záměně nebo překročení povolených pracích cyklů.

Dále společnost nabízí výrobu oděvů na zakázku, včetně designu, materiálu i finálních speciálních úprav. Vše je osobně konzultováno a na základě přání zákazníka se provádějí případné změny.[1]



Obrázek 1: Návrh pracovního oděvu [1]

Přímo v areálu firmy se také nachází firemní maloobchodní prodejna veškerého zboží firmy včetně distribuovaných výrobků, jako jsou desinfekční a čisticí prostředky, pracovní i vycházková obuv atd. [1]

1.1.4. NABÍDKA SPECIÁLNÍCH ODĚVŮ

V oblasti speciálních pracovních oděvů rozlišujeme několik základních oblastí:

1. S nevypratelnou nehořlavou úpravou
2. S nehořlavou úpravou s garantovaným počtem možných pracích cyklů
3. Izotermické – certifikované do nízkých teplot
4. Protišezné
5. Kyselinovzdorné – krátkodobá ochrana proti náhodnému potřísnění
6. Antistatické – do čistých prostor (optické laboratoře)
7. Nehořlavé a zároveň antistatické [5]

Tato práce se zabývá nehořlavými a zároveň antistatickými oděvy, což je oblast velmi specifická a ne příliš rozšířená. Oděvy musí být ve shodě se všemi následujícími technickými normami podle §3 ods. 2 nařízení vlády:

- ČSN EN 340: 2004 Ochranné oděvy, Všeobecné požadavky
- ČSN EN ISO 14116: 2008 Ochranné oděvy – Ochrana proti teple a ohni – Materiály a sestavy materiálů s omezeným šířením plamene
- ČSN EN 1149-5: 2006 Ochranné oděvy – Elektrostatické oděvy – Část 5: Požadavky na provedení [5]

1.2. ANALÝZA TRHU SPECIÁLNÍCH PRACOVNÍCH ODĚVŮ

1.2.1. HLAVNÍ DODAVATELÉ

Dodavatelé textilních materiálů:

❖ **Maixner – ARS**

- Výroba a prodej přízí, tkaniny, pleteniny, síťoviny a krajky z buretového hedvábí, lnu, bavlny, konopí, viskózy
- Materiály na dámské a pánské ošacení, dětskou konfekci, bytový textil
- Prodej tkanin na pracovní oděvy - 100 % bavlna i směs s PES [11]

❖ **Sintex cz, Česká Třebová (Systém INdustry TEXtile)**

- Vznikl fúzí se známou společností Spolsin, s. r. o.
- Především dodává materiál BRUNO pro výrobu SAHARY-ANTISTAT
- Produkuje příze, tkaniny, úplety, filtry [12]

❖ **Seba T., a. s.**

- Přední evropský výrobce textilní tkanin
- Sypkoviny, lůžkoviny, kloty, samozhášející tkaniny, oděvní tkaniny, výstražné tkaniny, výstražné tkaniny [13]

❖ **Svitap**

- Výroba a prodej jsou rozčleněny do pěti divizí, z nichž většina sídlí ve Svitavách, včetně podnikové prodejny s názvem Mozaika. Syntetické usně se vyrábí v Chropyni
- výrobce a dodavatel technických tkanin a technické konfekce (stany, haly, plachty, altány), tkanin na pracovní ošacení, fólií, syntetických usní a vázacích PET pásků [14]

Dodavatel chemikálií:

INOTEX, s.r.o., Dvůr Králové nad Labem

1.2.2. ODBĚRATELÉ ODĚVŮ TYPU FAKÍR

I. SPOLANA a.s.

- patří mezi nejvýznamnější chemické společnosti v rámci českého průmyslu
- společnost se orientuje především na export svých výrobků, které zahrnují především: NERALIT® - polyvinylchlorid (PVC), Kaprolaktam, Hydroxid sodný, Kyselina sírová a Oleum, SPOLSAN® - průmyslové hnojivo na bázi síranu amonného
- sídlo společnosti se nachází v Neratovicích [15]

II. K-PROTOS, a.s.

- Firma se zabývá komplexním servisem, výrobou a montážemi zařízení pro chemický průmysl a energetiku
- Mezi další činnosti firmy se řadí práce s mobilními mechanizmy a jeřáby, opravy a revize výtahů, metrologické služby, svářečská škola
- Firma sídlí v areálu Spolany [16]

III. CEMDEST s. r. o.

- provádění trhacích a ohňostrojných prací
- vývoj, výroba, prodej, nákup, přeprava a znehodnocování střeliva
- příprava a dobývání výhradních ložisek; zřizování, zajišťování a likvidace důlních děl a lomů; úprava zušlechťování nerostů v souvislosti s jejich dobýváním
- společnost sídlí v Ostravě Petřkovicích [17]

IV. ARCELOR MITTAL Ostrava a.s.

- činnost společnosti je zaměřena především na výrobu a zpracování surového železa a oceli a hutní druhovýrobu
- strojírenská výroba produkuje z největší části důlní výztuže a silniční svodidla
- sídlo firmy se nachází v Ostravě Kunčicích [18]

1.2.3. ODBĚRATELÉ ODĚVŮ TYPU SAHARA-ANTISTAT

I. MORA MORAVIA, s.r.o.

- největší český výrobce sporáků a vestavných spotřebičů varné techniky v České Republice
- mezi produkty firmy řadíme vestavěné i volně stojící sporáky, mikrovlnné trouby, odsavače par, chladničky, mrazničky, myčky ...
- firma sídlí v Mariánském Údolí [19]

II. TAURUS metal, spol. s r.o.

- firma se zabývá výrobou ocelového lešení a bednění
- sídlo se nachází v Dolních Životicích v Moravskoslezském kraji
- oficiální stránky společnosti bohužel nejsou k dispozici [20]

1.2.4. KONKURENCE V OLOMOUCKÉM KRAJI

❖ **Canis safety a. s.**

- přední český dovozce, výrobce a distributor osobních ochranných pracovních prostředků a pomůcek zajišťujících bezpečnost a ochranu zdraví při práci
- pobočky firmy se nacházejí ve městech: Petřvald, Olomouc, Ostrava, Brno, Jihlava
- Na trhu od roku 1993 [21]

❖ **Voženílek, pracovní ochranné pomůcky s. r. o.**

- přední český dovozce a prodejce osobních ochranných pracovních prostředků
- hlavní sídlo se nachází v Přerově, další pobočky – v Ostravě a Jeseníku
- na trhu od roku 1996 [22]

❖ **Triodon, spol. s. r. o.**

- nabízí sortiment ochranných pracovních oděvů a pomůcek, pracovní obuvi, drogistického zboží, nářadí, šroubů, hospodářských a kancelářských potřeb
- hlavní sídlo společnosti se nachází ve Fryštáku, pobočky ve Zlíně a v Praze
- na trhu od roku 1991 [23]

❖ **VM-Import, s. r. o.**

- působí jako importér a exportér v oboru ochrany práce a výrobků pro velkoobchodníky a prodejce na celém území ČR, nabízí především pracovní a bezpečnostní obuv a sortiment pracovních rukavic
- hlavní sídlo společnosti se nachází ve Strážnici
- na trhu od roku 2001 [24]

1.3. PODROBNĚJŠÍ POPIS ZKOUMANÝCH TEXTILIÍ

1.3.1. TYP: FAKÍR

Materiál pro výrobu ochranných pracovních obleků se sníženou hořlavostí s elektrostatickými vlastnostmi.

Země původu:	Čína
Vazba:	čtyřvazný osnovní kepr (3/1), s pravým stoupáním
Materiálové složení:	95% m-aramid/ 3% p-aramid / 2% antistatické (kovové) vlákno
Finální úprava:	žádná
Plošná hmotnost:	220 [g/m ²]
Barva:	tmavě modrá
Nitě:	nehořlavé FIREFLY
Speciální vlastnosti:	ochrana uživatele proti náhodnému kontaktu s plamenem v podmínkách bez významného tepelného rizika. Ušitý oděv z materiálu Fakír je oblek rozptylující elektrostatický náboj, používaný jako součást celkového uzemněného systému, aby nedocházelo k zápalným výbojům.
Použití:	v prostředí petrochemického průmyslu, lakoven a dalších provozů s nebezpečím výbuchu.[5]

1.3.2. TYP: SAHARA-ANTISTAT

Materiál pro výrobu ochranných pracovních obleků antistatických s nehořlavou úpravou.

Výrobce: SPOLSIN, spol. s.r.o., Česká Třebová (v současné době firma funguje pod názvem Sintex cz.)

Vazba: čtyřvazný osnovní kepr (3/1), s pravým stoupáním

Materiálové složení: 93% bavlna / 5,5% polyester / 1,5% kovové vlákno

Finální úpravy: nehořlavá úprava (aplikovaná na materiál Bruno) – s garantovaným počtem pracích cyklů 20

Plošná hmotnost: 285 [g/m²]

Nitě: 100% polyester

Speciální vlastnosti: ochrana uživatele proti krátkodobému styku s plamenem, ultrafialovému záření a současně slouží jako ochrana před elektrostatickými výboji, ale pouze za předpokladu přímého uzemnění uživatele prostřednictvím vhodné antistatické obuvi a vodivého povrchu podlahy

Použití: pro provozy s nebezpečím výbuchu par a plynů, např. petrochemický průmysl, lakovny [5]

1.4. ZKOUMANÉ SPECIÁLNÍ VLASTNOSTI DANÝCH TEXTILIÍ

1.4.1. ANTISTATICKÉ VLASTNOSTI TEXTILIÍ

Elektrostatický náboj způsobuje potíže při technologickém zpracování textilií i při spotřebitelském užívání. Při spřádání se na příklad vlákna navzájem odpuzují, přásky nejsou urovnané a tak mají vznikající výrobky horší kvalitu. Elektrický náboj také způsobuje přitahování částeczek nečistot, které se poté těžko odstraňují. Náboj se také může nahromadit do té míry, že dojde dokonce k přeskočení jiskry a to může mít za následek exploze, požáry apod., které jsou příčinou pracovních úrazů [4]. Tento problém by proto výrobci pracovních oděvů neměli podcenit.

Při běžné vlhkosti vzduchu mají sklon k elektrostatickému nabíjení především syntetická vlákna. Důvodem je vysoký měrný odpor, který tato vlákna mají a ten zabraňuje uvolnění statického náboje do okolí. [10]

Největší měrný odpor z běžně používaných vláken vykazují vlákna polypropylenová (10^{16} [Ω]), polyesterová (10^{14} [Ω]) a polyakrylonitrilová (10^{14} [Ω]).

Elektrostatický náboj vzniká třením povrchů dvou textilií. Na rozhraní materiálů dochází k prostupu elektronů. K tomuto jevu tedy běžně dochází i při běžném nošení.

Pro hodnocení antistatických vlastností se používá přístroj pro měření povrchové a objemové rezistivity (měrného elektrického odporu). Rezistivita vláken se liší dle jemnosti vláken (čím menší průměr, tím větší). Elektrický odpor R (rezistance) je vlastnost hmoty bránit průchodu elektrického proudu. [4].

Povrchová rezistance (surface resistance) je definována jako poměr stejnosměrného napětí přiloženého mezi 2 elektrody na povrchu vzorku a proudu, který protéká mezi elektrodami. Objemová rezistance (volume resistance) je poměr stejnosměrného napětí přiloženého mezi 2 elektrody umístěné na 2 protilehlých površích vzorku a proudu, který protéká mezi elektrodami. [25]

1.4.2. NEHOŘLAVOST TEXTILIÍ

K tomu, aby došlo k samotnému procesu hoření, musí být splněny určité fyzikálně-chemické podmínky. Daný materiál musí být hořlavý, musí mít k němu přístup dostatečné množství kyslíku a musí být vyvinuta tepelná energie [3].

Vznícení textilie je velmi nebezpečné nejen pro postiženého jedince ale také pro jeho okolí. Může dojít k rozšíření požáru, odkapávání taveniny, či unikání toxických plynů a dýmu při hoření. Nebezpečnými plyny jsou zejména oxid uhelnatý, kyanovodík a fosgen [7].

K zamezení hoření se používá nehořlavá úprava realizovaná buď přímo na vláknech, nebo jako zušlechťovací operace na plošnou textilii [3].

Nehořlavé úpravy rozlišujeme podle trvání účinnosti na:

- Dočasné
 - poskytují nehořlavý efekt, ale nesmějí přijít do styku s vodou
 - jedná se o tzv. vypratelnou úpravu
- Polotrvalé
 - jedná se o finální úpravu, kterou je možno prát předepsaným počtem pracích cyklů
 - po překročení povoleného opakování praní se textilie stává opět hořlavou
- Trvalé
 - nevypratelná nehořlavá úprava

[7]

Obecně se mezi nejvíce hořlavá vlákna počítají vlákna celulózová, akrylová, polypropylenová, polyesterová a nylonová. Vysoce hořlavé jsou také směsi celulózových a syntetických vláken. Vlna je odolná vůči hoření a je ji možno zapálit pouze velmi silným zdrojem tepla. Po zapálení však opět rychle uhasne [3].

V nebezpečných podmínkách se hojně využívá vysoce tepelně odolných materiálů-aromatických polyamidů. (viz níže)

1.5. POUŽITÁ SPECIÁLNÍ VLÁKNA

1.5.1. KOVOVÁ VLÁKNA

Kovy mají široké použití mimo jiné i v textilním průmyslu. Z řady kovových materiálů se vyrábějí různě jemné drátky, které se podle potřeby mohou kombinovat i s vlákny textilními.

Rozlišujeme kovová vlákna do 100 μm , která se vyrábějí metodou tažení za studena nebo za tepla a vlákna do 10 μm , vyráběná tzv. Taylorovým procesem.

Mezi nejpoužívanější kovy v textilním průmyslu patří: měď, hliník, ocel, slitiny niklu, wolfram a titan.

Významným přínosem kovových vláken je především **omezení statického náboje** textilie. Kromě zlepšení elektrotechnických vlastností textilních materiálů slouží i k estetickým účelům, jako je vytvoření nápadných efektů oděvního, bytového i galanterního zboží [2].

1.5.2. ARAMIDOVÁ VLÁKNA

Aramidy neboli aromatické polyamidy se vyrábějí pod obchodními názvy **Kevlar**, **Nomex**, **Technora**, **Twaron**. Odlišují se především počtem benzenových jader v chemické struktuře.

Vlákna vykazují velkou odolnost proti tahovému namáhání, proti působení chemikálií a vysokých teplot. Oproti skleněným nebo uhlíkovým vláknům mají vyšší ohebnost, z čehož vyplývá snazší zpracování [5].

První vlákno skupiny meta-aromatických polyamidů (M-aramidy) byl *Nomex* firmy DuPont (začátek 60. let.). Toto vlákno je zajímavé především pro svoji termickou odolnost a elektrické izolační schopnosti. Zhruba o 10 let později firma DuPont začala s produkcí vláken *Kevlar* ze skupiny para-aromatických polyamidů (P-aramidy). Vyznačuje se vysokou pevností. Používají se především jako výztuže pneumatik nebo do neprůstřelných vest. Na konci 80. let začala s výrobou p-aramidu *Twaron* firma Teijin. V poslední řadě musíme zmínit aromatický kopolyamid *Technora*, který je flexibilnější při zachování vysoké pevnosti [2].

2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST:

Experimentální část se skládá z několika samostatných kapitol:

- a) Průzkum spokojenosti stávajících zákazníků
- b) Hodnocení omaku na přístrojích KES
- c) Porovnávání antistatických vlastností pomocí měření elektrického odporu
- d) Pozorování vláken tkanin rastrovacím elektronovým mikroskopem
- e) Hodnocení nehořlavosti

2.1. PRŮZKUM SPOKOJENOSTI STÁVAJÍCÍCH ZÁKAZNÍKŮ

Z důvodu malého počtu firem, které tyto produkty odebírají, můžeme jen konstatovat jejich jednotlivé názory na produkt. Firmy, které byly dotazovány, jsou uvedeny v kapitolách 1.5.2 a 1.5.3.

V dotazníku byly použity následující otázky:

- 1) *Jaká je oblast činnosti Vaší firmy?*
- 2) *Jak dlouho je firma Krok dodavatelem Vašich pracovních oděvů?*
- 3) *Z jakého důvodu je pro Vaše zaměstnance nutné mít oděvy antistatické a zároveň nehořlavé?*
- 4) *Kterou ze služeb firmy Krok v. o. s. využíváte?*
 - a. *Zakázková výroba oděvů*
 - b. *Maloobchodní prodej*
 - c. *Pronájem pracovních oděvů*
- 5) *Odebíráte také jiné produkty ze sortimentu firmy Krok v. o. s.?*
 - a. *Ochranné pomůcky*
 - b. *Pracovní rukavice*
 - c. *Čistící a dezinfekční prostředky*
- 6) *Jak byste ohodnotili kvalitu materiálu Fakír/Sahara-antistat na stupnici od 1 (nejlepší) do 5(nejhorší)?*
- 7) *Jaká je průměrná životnost tohoto pracovního oděvu ve Vaší firmě?*
- 8) *Byli jste spokojeni s ochrannými vlastnostmi dodaného pracovního oděvu?*
- 9) *Je údržba oděvů zajišťována přímo Vaší firmou? Jestliže ne, uveďte, kdo tyto oděvy udržuje.*

2.1.1. PRŮZKUM MEZI ODBĚRATELI MATERIÁLU FAKÍR

Firmy odebírající pracovní oděvy z materiálu Fakír se pohybují především v oblasti chemického průmyslu, strojírenství a hutnictví. Všechny firmy používají tyto oděvy pro zaměstnance pracující ve výbušném prostředí, což je oblast přímo určená výrobcem daných oděvů.

Všichni dotazovaní jsou stálými zákazníky, oděvy odebírají 10-16 let a jsou s nimi spokojeni. Kvalitu ohodnotili číslem 1, popř. 2, což ještě potvrzuje jejich dlouholeté pozitivní zkušenosti. Průměrná životnost výrobku je odhadována na 2 až 3 roky.

Dotazníkem bylo dále zjištěno, že ze služeb je využívána prvotně zakázková výroba oděvů a občasné maloobchodní prodej. Ze zbylého sortimentu firmy odebírají všichni odběratelé nejen ochranné pomůcky a pracovní rukavice ale také čisticí a dezinfekční prostředky.

Žádná z odběratelských firem nezajišťuje ve vlastní režii údržbu oděvů. Každá spolupracuje se specializovanou firmou na praní a další služby.

2.1.2. PRŮZKUM MEZI ODBĚRATELI MATERIÁLU SAHARA – ANTISTAT

Materiál Sahara-antistat má především v poslední době útlum v prodejnosti, proto byly dotazovány pouze 2 firmy (jsou uvedeny v kapitole 1.5.3).

Jedná se o společnost působící jako výrobce sporáků a elektrospotřebičů a výrobce kovových konstrukcí a lešení. Jejich pracovníci, kteří využívají dané ochranné obleky, jsou svářeči, tedy opět prostředí s nebezpečím výbuchu.

Ochranné pracovní oděvy odebírají již 8 a 14 let. Kvalitu hodnotili shodně číslem 1 a jsou po celou dobu spolupráce s firmou Krok spokojeni. Jednotlivé pracovní oděvy jim slouží 1-2 roky, což koresponduje s předepsaným garantovaným počtem pracích cyklů 20.

Odběratelé využívají kromě zakázkové výroby oděvů i maloobchodní prodej a to především sortiment pracovních rukavic a ochranných pomůcek.

Ani tyto společnosti nezajišťují praní oděvů ve svém závodě. Pracovníci si je udržují buď sami, nebo dojde k domluvě hromadného praní u jiné firmy.

2.2. HODNOCENÍ OMAKU

Porovnání omakových vlastností textilních materiálů bylo prováděno pomocí přístrojů Kawabata evaluation systems (KES). Tato metoda slouží k simulaci používání textilií a zjišťování pocitů při styku textilie s pokožkou.

Hodnocení spočívá v nedestruktivním měření fyzikálně-mechanických vlastností. KES se skládá ze čtyř přístrojů, které měří patnáct charakteristik plošných textilií v rozsahu běžného namáhání při nošení. Tyto přístroje jsou KES FB1 (tah, smyk), KES FB2 (ohyb), KES FB3 (tlak), KES FB4 (povrch). Výsledky umožní zjistit chování textilie v tahu, smyku, ohybu a povrchové a objemové vlastnosti [8,9].

Jednotlivé charakteristiky se hodnotí na stupnici 1 – 10, která je rozdělena dále na 3 skupiny: WEAK (1-3), tedy slabě se projevující, MEDIUM (4-6) středně se projevující a STRONG (7-10) silně se projevující. Výsledné hodnoty jsou vyneseny do tzv. Snake diagramů [8,9].

Celkový omak (THV) se hodnotí na stupnici 1-5. [8]

Tento rozsah je zachycen v tabulce 1.

STUPNICE THV	ANGLICKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV
1	Poor	Špatný
2	Below average	Podprůměrný
3	Average	Průměrný
4	Good	Dobrý
5	Excellent	Výborný

Tabulka 1: Stupnice pro THV na přístroji KES [9]

K měření byly použity vzorky všech 3 materiálů o rozměrech 20x20 cm. Byly měřeny třikrát a to vždy po osnově (WARP) i po útku (WEFT), jak ukazují tabulky 2, 3 a 4 s výslednými hodnotami. Tyto hodnoty jsou poté zprůměrovány (MEAN).

Nejprve je třeba v software pro vyhodnocení výsledků měření nastavit kategorii oděvního použití, která je pro zkoumaný materiál vyhovující. V tomto případě jsme zvolili MEN'S SLACKS, tedy pánské kalhoty, jelikož tato kategorie je skutečnému použití nejbližší.

Následující tabulka (Tabulka 2) ukazuje naměřená data primárních vlastností pro první materiál (FAKÍR).

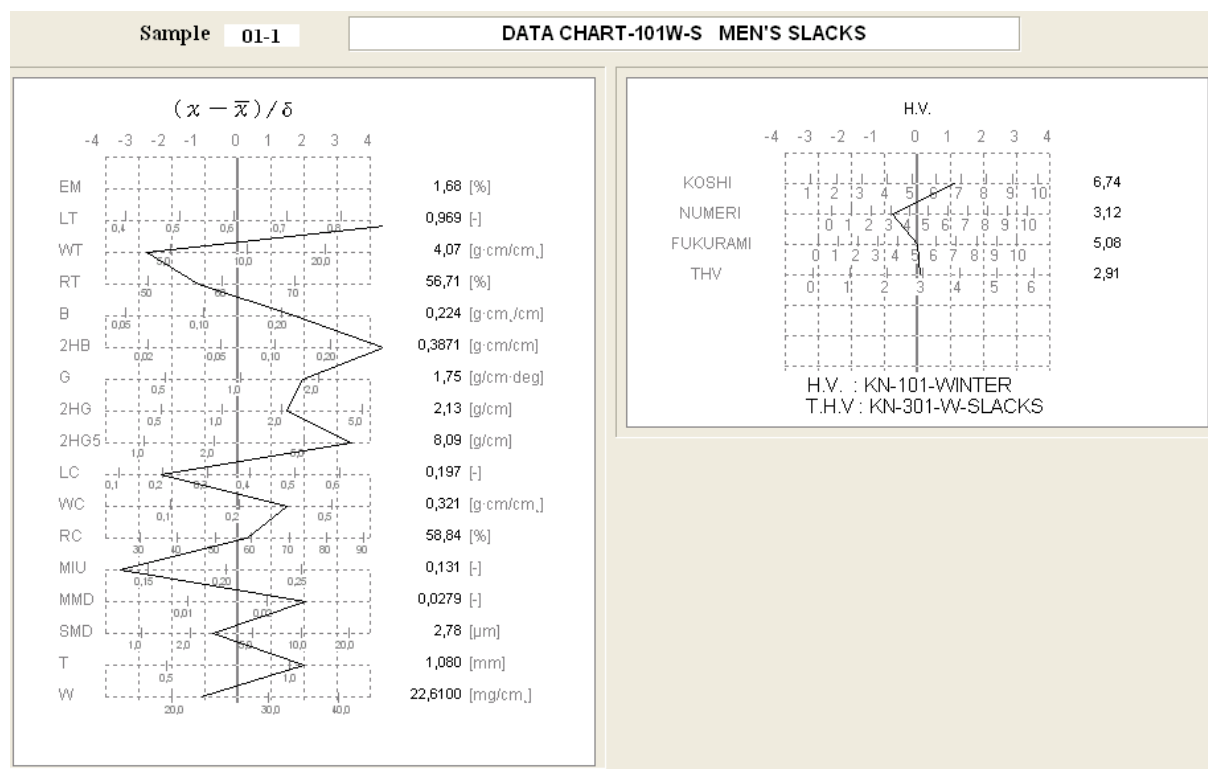
Zkratky jednotlivých charakteristik jsou uvedeny v Seznamu použitých zkratk.

DATA LIST-101W-S MEN'S SLACKS					
Sample		01-1		Date	
				09/03/2011	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS.	EM [%]	1,37	2,00	1,68	
	LT [-]	0,978	0,960	0,969	5,9059
	WT [g·cm/cm ²]	3,35	4,80	4,07	-2,7714
	RT [%]	58,21	55,21	56,71	-1,2350
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0,330	0,119	0,224	1,7252
	2HB [g·cm/cm]	0,5806	0,1937	0,3871	4,4113
SHEAR	G [g/cm·deg]	1,61	1,89	1,75	1,9995
	2HG [g/cm]	2,07	2,17	2,13	1,5022
	2HG5 [g/cm]	7,70	8,48	8,09	3,4588
SURFACE	MIU [-]	0,123	0,140	0,131	-3,5998
	MMD [-]	0,0108	0,0450	0,0279	2,0777
	SMD [μm]	1,45	4,12	2,78	-0,7715
COMP.	LC [-]	0,197		0,197	-2,3259
	WC [g·cm/cm ²]	0,321		0,321	1,5032
	RC [%]	58,84		58,84	0,2924
T&W	T [mm]	1,080		1,080	2,0154
	W [mg/cm ²]	22,6100		22,6100	-1,1252

Edit mode
ON OFF

Tabulka 2: Naměřená data přístroje KES – materiál Fakír

Z naměřených dat vznikl následující graf:



Obrázek 2: Závěrečný graf z přístroje KES - materiál FAKÍR

MĚŘENÁ VLASTNOST		HODNOCENÍ
JAPONSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV	
KOSHI	TUHOST	6,74
NUMERI	HLADKOST	3,12
FUKURAMI	MĚKKOST, HEBKOST	5,08

Tabulka 3: Hodnocení primárních omakových vlastností materiálu Fakír

Zjistili jsme, že u materiálu Fakír je středně výrazná tuhost. Hladkost naproti tomu se projevuje velmi slabě, je tedy spíše na omak drsný. Pocit stlačitelnosti, měkkosti se jeví pouze průměrně.

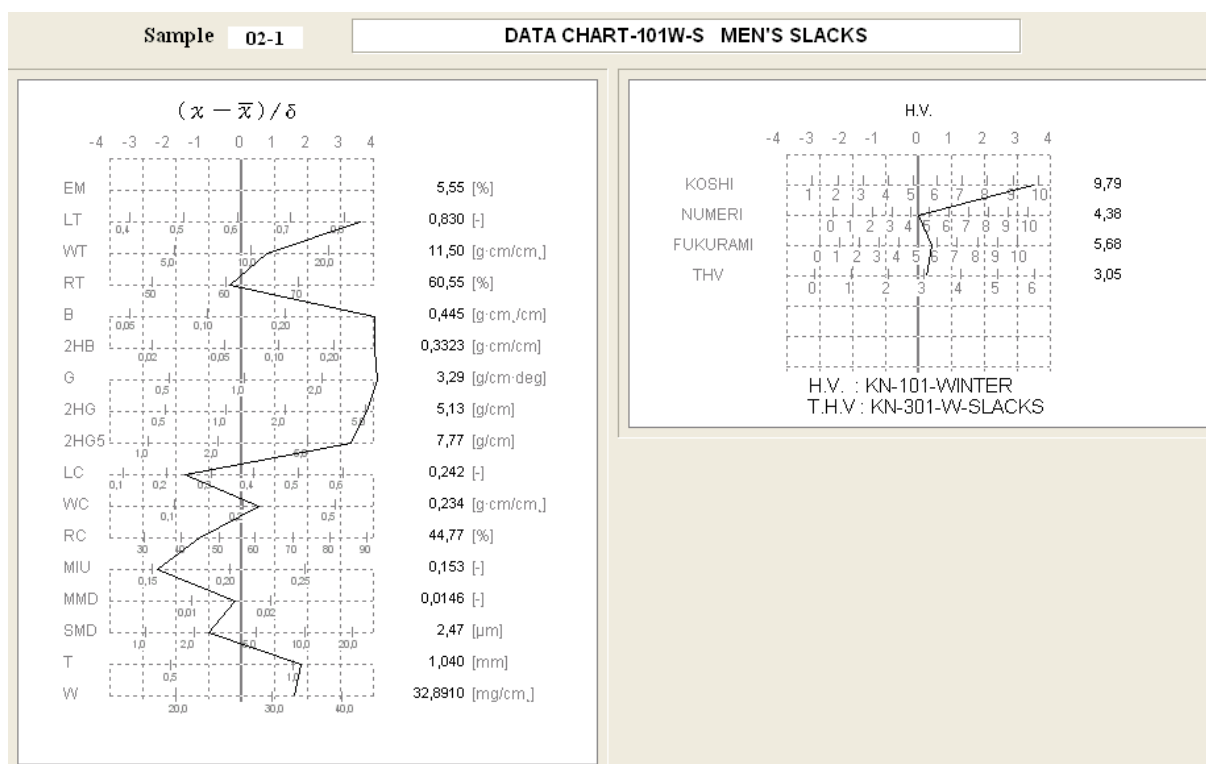
Celkový omak THV je stanoven na 2,91, což je rovněž průměrné.

Tabulka 4 znázorňuje naměřené primární vlastnosti pro materiál SAHARA – ANTISTAT.

DATA LIST-101W-S MEN'S SLACKS					
Sample		02-1	Date		09/03/2011
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS.	EM [%]	4,83	6,27	5,55	
	LT [-]	0,836	0,823	0,830	3,6252
	WT [g·cm/cm ²]	10,10	12,90	11,50	0,7764
	RT [%]	59,70	61,39	60,55	-0,3704
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0,557	0,333	0,445	4,0707
	2HB [g·cm/cm]	0,4253	0,2393	0,3323	4,0427
SHEAR	G [g/cm·deg]	3,24	3,34	3,29	4,1272
	2HG [g/cm]	5,15	5,10	5,13	3,8307
	2HG5 [g/cm]	7,90	7,65	7,77	3,3400
SURFACE	MIU [-]	0,137	0,168	0,153	-2,5892
	MMD [-]	0,0113	0,0179	0,0146	-0,2040
	SMD [μm]	1,88	3,06	2,47	-1,0264
COMP.	LC [-]	0,242		0,242	-1,7249
	WC [g·cm/cm ²]	0,234		0,234	0,5411
	RC [%]	44,77		44,77	-1,3080
T&W	T [mm]	1,040		1,040	1,8097
	W [mg/cm ²]	32,8910		32,8910	1,6291

Edit mode

Tabulka 4: Naměřená data z přístroje KES - materiál Sahara- antistat



Obrázek 3: Závěrečný graf z přístroje KES - materiál Sahara- antistat

MĚŘENÁ VLASTNOST		HODNOCENÍ
JAPONSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV	
KOSHI	TUHOST	9,79
NUMERI	HLADKOST	4,38
FUKURAMI	MĚKKOST, HEBKOST	5,68

Tabulka 5: Hodnoty primárních omakových vlastností materiálu Sahara-antistat

Tkanina Sahara-antistat má velmi výraznou tuhost. Předpokládáme, že tento parametr byl ovlivněn finální nehořlavou úpravou povrchu, což je jediná odlišnost od materiálu Bruno. Hladkost i měkkost nijak nevybočuje z průměru.

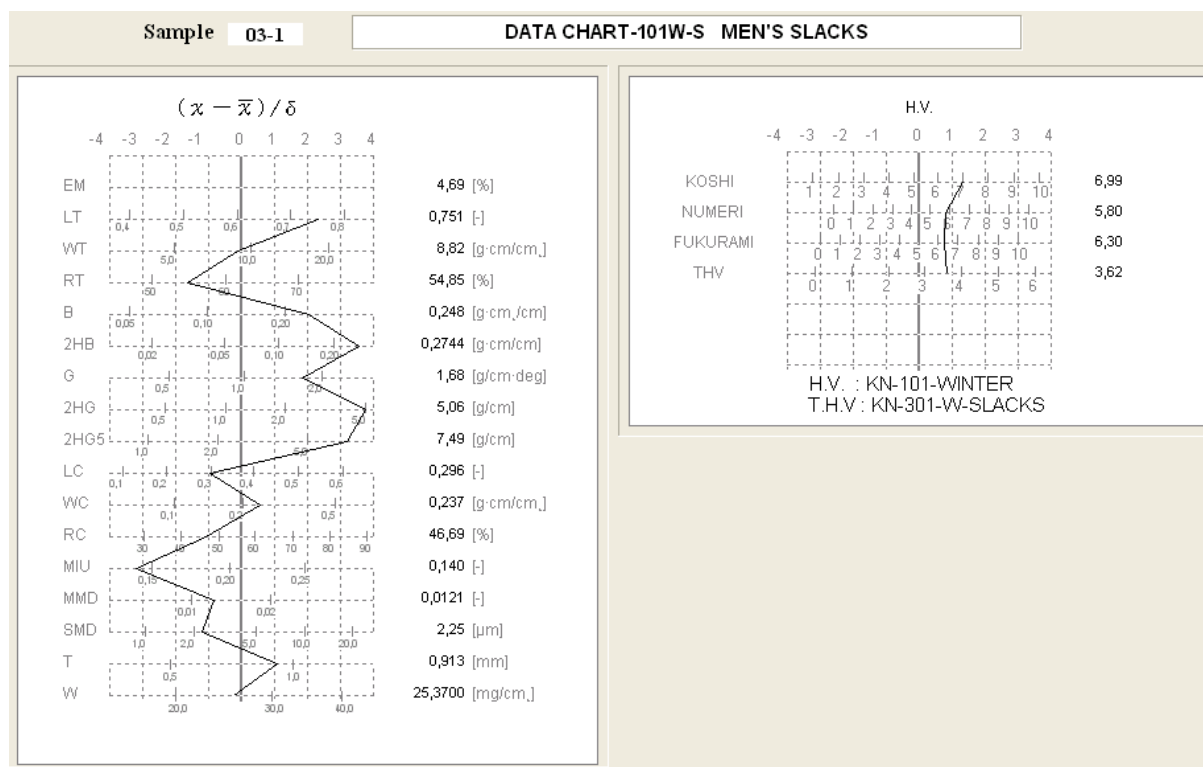
Celkový omak THV je 3,05, tedy velmi podobný jako u vzorku Fakír.

Tabulka 4 popisuje data z měření materiálu Bruno.

DATA LIST-101W-S MEN'S SLACKS					
Sample		03-1	Date		09/03/2011
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS.	EM [%]	4,27	5,12	4,69	
	LT [-]	0,740	0,762	0,751	2,3352
	WT [g·cm/cm ²]	7,90	9,75	8,82	-0,1290
	RT [%]	53,80	55,90	54,85	-1,6543
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0,314	0,181	0,248	2,0620
	2HB [g·cm/cm]	0,3589	0,1899	0,2744	3,5810
SHEAR	G [g/cm·deg]	1,69	1,67	1,68	1,8643
	2HG [g/cm]	4,82	5,30	5,06	3,7982
	2HG5 [g/cm]	7,25	7,72	7,49	3,2265
SURFACE	MIU [-]	0,127	0,152	0,140	-3,2024
	MMD [-]	0,0087	0,0155	0,0121	-0,8699
	SMD [μm]	1,44	3,06	2,25	-1,2183
COMP.	LC [-]	0,296		0,296	-0,9997
	WC [g·cm/cm ²]	0,237		0,237	0,5799
	RC [%]	46,69		46,69	-1,0892
T&W	T [mm]	0,913		0,913	1,1000
	W [mg/cm ²]	25,3700		25,3700	-0,2788

Edit mode
ON OFF

Tabulka 6: Naměřená data z přístroje KES - materiál Bruno



Obrázek 4: Závěrečný graf z přístroje KES - materiál Bruno

MĚŘENÁ VLASTNOST		HODNOCENÍ
JAPONSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV	
KOSHI	TUHOST	6,99
NUMERI	HLADKOST	5,80
FUKURAMI	MĚKKOST, HEBKOST	6,30

Tabulka 7: Hodnoty primárních omakových vlastností materiálu Bruno

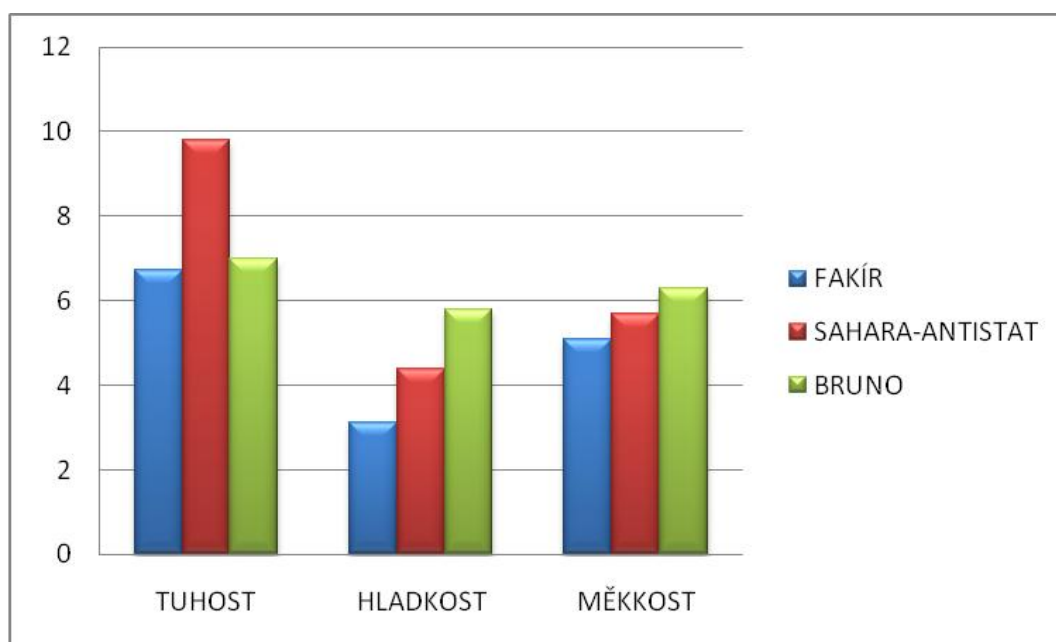
Tento materiál je vcelku tuhý, ale pohybuje se v mezích, které jsou pro tkaniny na pracovní oděv běžné. Hladkost a měkkost materiálu je lepší než průměrná.

THV byl stanoven na hodnotu 3, 62.

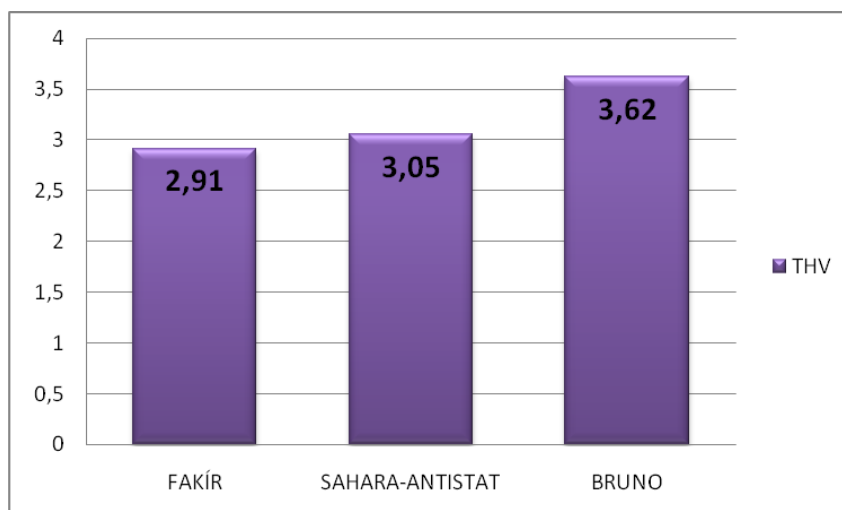
Pro porovnání primárních omakových vlastností textilií a celkového omaku jsou naměřená data shrnuta v následující tabulce (Tabulka č. 8). Následně byly tyto hodnoty vyneseny do sloupcového grafu (Obrázek č. 5), který názorně popisuje vztah mezi tuhostí, hladkostí a měkkostí jednotlivých materiálů.

MATERIÁL	TUHOST	HLADKOST	MĚKKOST	THV
FAKÍR	6,74	3,12	5,08	2,91
SAHARA-ANTISTAT	9,79	4,38	5,68	3,05
BRUNO	6,99	5,80	6,30	3,62

Tabulka 8: Souhrnná tabulka primárních vlastností a celkového omaku (THV)



Obrázek 5: Souhrnný graf primárních vlastností



Obrázek 6: Souhrnný sloupcový graf celkového omaku

ZÁVĚR Z HODNOCENÍ CELKOVÉHO OMAKU TEXTILIÍ:

Jak ukazuje souhrnná Tabulka č. 8 a příslušný sloupcový graf (Obrázek 6), nejnižší hodnoty celkového omaku dosáhl materiál Fakír. Tuto hodnotu ovlivnila především primární vlastnost hladkosti se svou podprůměrnou hodnotou. Drsnost textilie vyjádřená tímto hodnocením by mohla nepříznivě ovlivňovat senzorický komfort nositele.

Materiál Sahara-antistat vykazuje vysokou tuhost, která je limitní pro hodnocení omaku. Při delším nošení oděvů s vysokou tuhostí se mohou dostavit pocity sníženého komfortu.

Nejlepších hodnot primárních vlastností a tím i celkového omaku docílil materiál Bruno, a to díky nejvyšší hodnotě hladkosti, měkkosti a akceptovatelné tuhosti. Lze proto usuzovat, že oděvy z tohoto materiálu budou příjemné při nošení a budou tedy vykazovat nejvyšší komfort z porovnávaných materiálů.

Vzhledem k faktu, že materiál Sahara – antistat se od materiálu Bruno liší pouze finální nehořlavou úpravou, lze vyvodit závěr, že tato úprava výrazně zhoršila omakové vlastnosti textilie. Došlo především k výraznému nárůstu tuhosti.

2.3. ELEKTRICKÝ ODPOR TEXTILIÍ

2.3.1. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ MĚŘENÍ POVRCHOVÉ A OBJEMOVÉ REZISTIVITY

POVRCHOVÁ REZISTIVITA R_s [Ω]

BRUNO

	Průměr	Medián	min	max	rozptyl	sm odchylka	var. koeficient
Líc	6,60E+07	3,71E+07	2,02E+05	1,93E+08	5,37E+15	7,33E+07	1,11E+00
Rub	2,74E+08	2,03E+08	2,78E+07	9,72E+08	5,98E+16	2,44E+08	8,92E-01

Tabulka 9: Statistika k povrchové rezistivitě: Bruno

interval spolehlivosti

IS=<6,50E+07 ; 6,71E+07>

Průměr	6,60E+07
směr. odchylka	7,33E+07
student. rozdělení	6,35E-02
N	20
±	1,04E+06

interval spolehlivosti

IS=<2,71E+08 ; 2,78E+08>

Průměr	2,74E+08
směr. odchylka	2,44E+08
student. rozdělení	6,35E-02
N	20
±	3,47E+06

SAHARA-ANTISTAT

	Průměr	Medián	min	max	rozptyl	sm odchylka	var. koeficient
Líc	7,41E+08	4,90E+08	1,31E+08	1,79E+09	2,64E+17	5,14E+08	6,93E-01
Rub	1,51E+08	8,53E+07	3,14E+07	3,58E+08	1,66E+16	1,29E+08	8,52E-01

Tabulka 10: Statistika k povrchové rezistivitě: Sahara-antistat

interval spolehlivosti LÍC		IS=<7,34E+08 ; 7,49E+08>
Průměr	7,41E+08	
směr. odchylka	5,14E+08	
student. rozdělení	6,35E-02	
N	20	
±	7,30E+06	

interval spolehlivosti RUB		IS=<1,49E+08 ; 1,53E+08>
Průměr	1,51E+08	
směr. odchylka	1,29E+08	
student. rozdělení	6,35E-02	
N	20	
±	1,83E+06	

FAKÍR

	Průměr	Medián	min	max	rozptyl	sm odchylka	var. koeficient
Líc	1,01E+10	1,00E+10	4,87E+09	2,35E+10	2,26E+19	4,76E+09	4,71E-01
Rub	9,30E+09	8,96E+09	7,40E+09	1,12E+10	1,23E+18	1,11E+09	1,19E-01

Tabulka 11: Statistika k povrchové rezistivitě: Fakír

interval spolehlivosti LÍC		IS=<1,00E+10 ; 1,02E+10>
Průměr	1,01E+10	
směr.odchylka	4,76E+09	
student.rozděl.	6,35E-02	
N	20	
±	6,76E+07	

interval spolehlivosti RUB		IS=<9,29E+09 ; 9,32E+09>
Průměr	9,30E+09	
směr.odchylka	1,11E+09	
student.rozděl.	6,35E-02	
N	20	
±	1,58E+07	

OBJEMOVÁ REZISTIVITA R_V [Ωcm]**BRUNO**

	Průměr	Medián	min	max	rozptyl	sm odchylka	var. koeficient
Líc	4,72E+08	3,11E+08	4,63E+07	2,02E+09	2,22E+17	4,71E+08	9,98E-01
Rub	6,95E+08	6,06E+08	3,05E+08	2,28E+09	2,69E+17	5,19E+08	7,46E-01

Tabulka 12: Statistika k objemové rezistivitě: Bruno

interval spolehlivosti LÍČ		IS<4,65E+08 ; 4,79E+08>
Průměr	4,72E+08	
směr. odchylka	4,71E+08	
student. rozdě.	6,35E-02	
N	20	
±	6,70E+06	

interval spolehlivosti RUB		IS<6,88E+08 ; 7,03E+08>
Průměr	6,95E+08	
směr. odchylka	5,19E+08	
student. rozdě.	6,35E-02	
N	20	
±	7,37E+06	

SAHARA-ANTISTAT

	Průměr	Medián	min	max	rozptyl	sm odchylka	var. koeficient
Líc	5,46E+09	5,87E+09	1,66E+09	1,28E+10	8,55E+18	2,92E+09	5,35E-01
Rub	1,93E+09	1,11E+09	7,36E+08	4,47E+09	2,22E+18	1,49E+09	7,73E-01

Tabulka 13: Statistika k objemové rezistivitě: Sahara-antistat

interval spolehlivosti LÍC		IS<5,42E+09 ; 5,50E+09>
Průměr	5,46E+09	
směr.odchylka	2,92E+09	
student.rozděl.	6,35E-02	
N	20	
±	4,15E+07	

interval spolehlivosti RUB		IS<1,91E+09 ; 1,95E+09>
Průměr	1,93E+09	
směr.odchylka	1,49E+09	
student.rozděl.	6,35E-02	
N	20	
±	2,12E+07	

FAKÍR

	Průměr	Medián	min	max	rozptyl	sm odchylka	var. koeficient
Líc	2,70E+11	3,95E+11	7,05E+09	4,90E+11	3,56E+22	1,89E+11	6,98E-01
Rub	3,37E+11	3,57E+11	6,93E+10	5,21E+11	1,21E+22	1,10E+11	3,27E-01

Tabulka 14: Statistika k objemové rezistivitě: Fakír

interval spolehlivosti LÍC		IS<2,67E+11 ; 2,73E+11>
Průměr	2,7E+11	
směr.odchylka	1,89E+11	
student.rozděl.	6,35E-02	
N	20	
±	2,68E+09	

interval spolehlivosti RUB		IS<3,36E+11 ; 3,39E+11>
Průměr	3,37E+11	
směr.odchylka	1,1E+11	
student.rozděl.	6,35E-02	
N	20	
±	1,56E+09	

Následující dva grafy popisují průměrné hodnoty z lící a rubní strany u všech tří materiálů, s ohledem na typ měření elektrického odporu.

LÍC	BRUNO	SAHARA-ANTISTAT	FAKÍR
POVRCHOVÁ REZISTIVITA	6,60E+07	7,41E+08	1,01E+10
OBJEMOVÁ REZISTIVITA	4,72E+08	5,46E+09	2,7014E+11

Tabulka 15: Průměrné hodnoty povrchové a objemové rezistivity – líc

INTERVALY SPOLEHLIVOSTI:

- označují interval, ve kterém se s 95% pravděpodobností dané hodnoty nacházejí.

BRUNO:

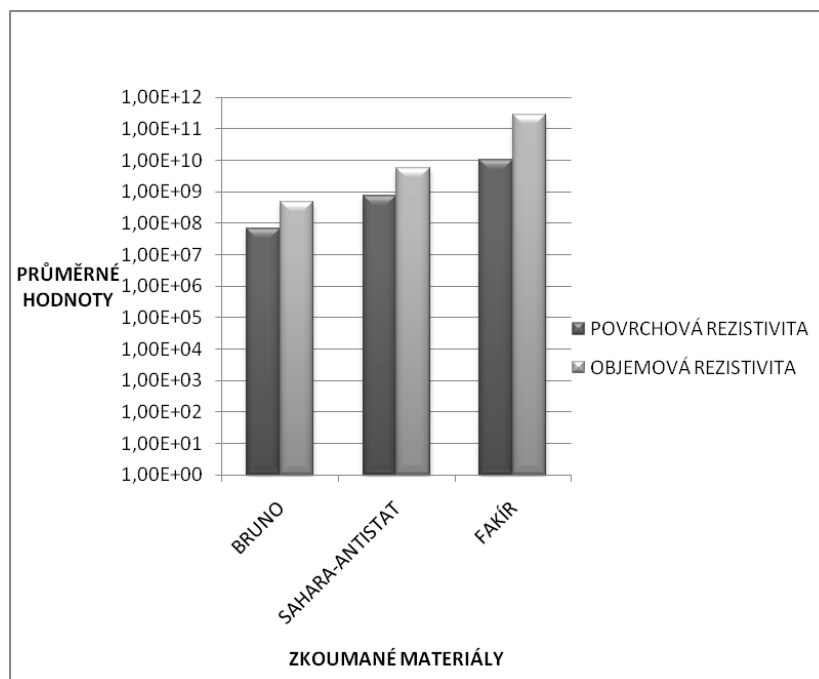
- POVRCHOVÁ REZISTIVITA: IS = < 6,50E+07 ; 6,71E+07 >
- OBJEMOVÁ REZISTIVITA: IS = < 4,65E+08 ; 4,79E+08 >

SAHARA-ANTISTAT:

- POVRCHOVÁ REZISTIVITA: IS = < 7,34E+08 ; 7,49E+08 >
- OBJEMOVÁ REZISTIVITA: IS = < 5,42E+09 ; 5,50E+09 >

FAKÍR:

- POVRCHOVÁ REZISTIVITA: IS = < 1,00E+10 ; 1,02E+10 >
- OBJEMOVÁ REZISTIVITA: IS = < 2,67E+11 ; 2,73E+11 >



Obrázek 7: Graf porovnávající průměrné hodnoty z lícové strany

RUB	BRUNO	SAHARA-ANTISTAT	FAKÍR
POVRCHOVÁ REZISTIVITA	2,74E+08	1,51E+08	9,30E+09
OBJEMOVÁ REZISTIVITA	6,95E+08	1,93E+09	3,3716E+11

Tabulka 16: Průměrné hodnoty povrchové a objemové rezistivity – rub

INTERVALY SPOLEHLIVOSTI:**BRUNO:**

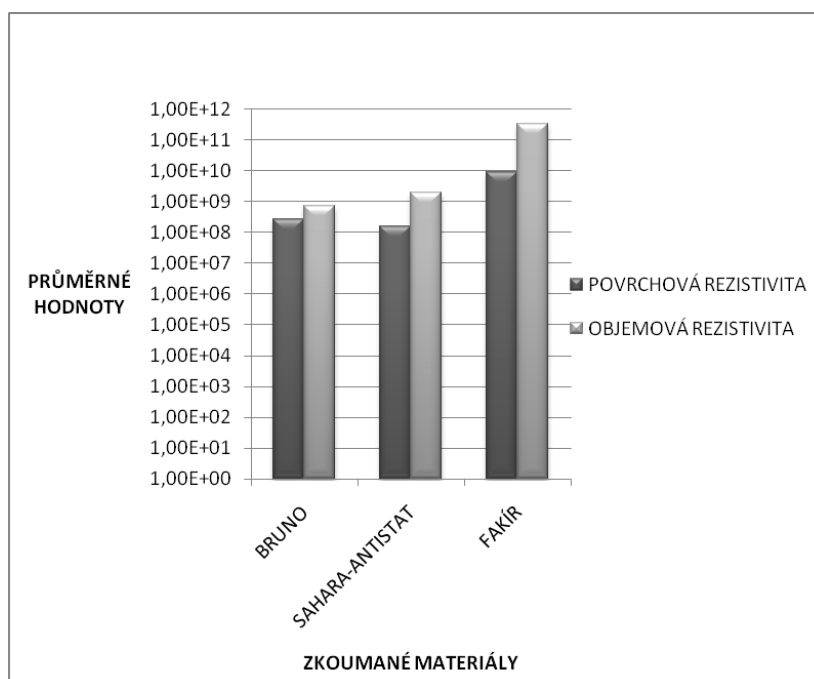
- POVRCHOVÁ REZISTIVITA: IS = < 2,71E+08 ; 2,78E+08 >
- OBJEMOVÁ REZISTIVITA: IS = < 6,88E+08 ; 7,03E+08 >

SAHARA-ANTISTAT:

- POVRCHOVÁ REZISTIVITA: IS = < 1,49E+08 ; 1,53E+08 >
- OBJEMOVÁ REZISTIVITA: IS = < 1,91E+09 ; 1,95E+09 >

FAKÍR:

- POVRCHOVÁ REZISTIVITA: IS = < 9,29E+09 ; 9,32E+09 >
- OBJEMOVÁ REZISTIVITA: IS = < 3,36E+11 ; 3,39E+11 >



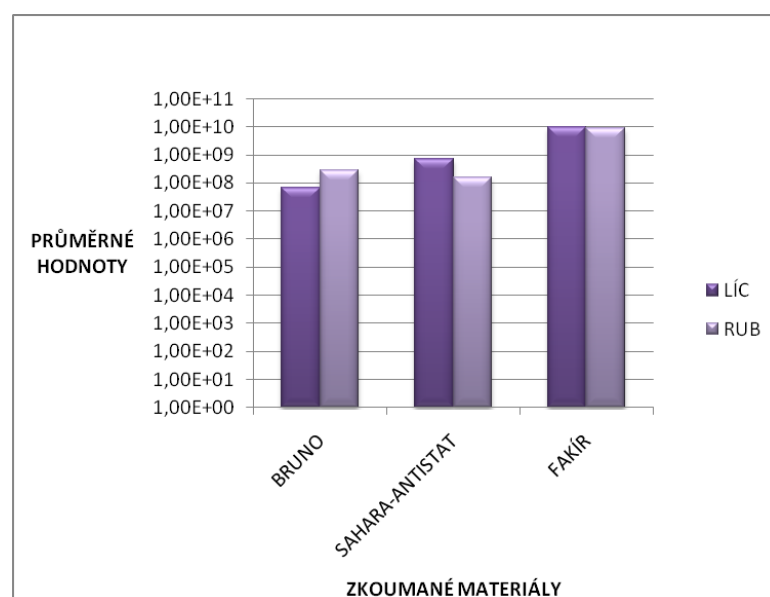
Obrázek 8: Graf porovnávající průměrné hodnoty z rubní strany

Z předešlých dvou grafů je zřejmé, že povrchová rezistivita vychází o půl až jeden řád menší, než rezistivita objemová. Elektrický odpor materiálů Bruno a Sahara-Antistat je průměrně srovnatelný.

Materiál Fakír se odlišuje výrazně od předešlých dvou textilií. Převyšuje je přibližně o dva řády. Vyšší elektrický odpor značí, že textilie má větší tendenci se nabíjet a hromadit elektrický náboj [26]. Z toho vyplývá, že lepší ochrana uživatele před elektrostatickými výboji, je u materiálu Sahara-antistat, popř. Bruno.

POVRCHOVÁ REZISTIVITA			
	BRUNO	SAHARA-ANTISTAT	FAKÍR
LÍC	6,60E+07	7,41E+08	1,01E+10
RUB	2,74E+08	1,51E+08	9,30E+09

Tabulka 17: Povrchová rezistivita pro všechny zkoumané vzorky



Obrázek 9: Graf průměrných hodnot povrchové rezistivity

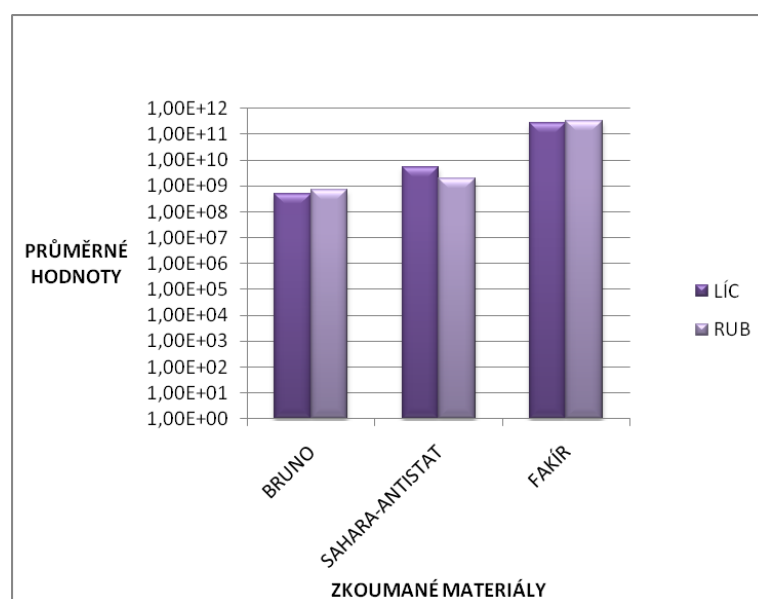
U materiálů Bruno a Sahara-antistat můžeme pozorovat, že povrchový elektrický odpor naměřený z lící a rubní strany je výrazně odlišný, zatímco u materiálu Fakír jsou hodnoty téměř shodné.

Tato skutečnost je důsledkem struktury textilie a typem zatčení antistatického vlákna. První dva materiály mají shodnou strukturu, liší se pouze finální povrchovou úpravou. Antistatické vlákno je vetkáno v mřížce (o rozteči 0,5 cm). Tudíž se naměřený odpor mění podle místa, kam byla hlavice přístroje umístěna.

U materiálu Fakír je kovové vlákno ve směsi, a proto nezáleží na tom, ve kterém místě bylo měření prováděno.

OBJEMOVÁ REZISTIVITA			
	BRUNO	SAHARA-ANTISTAT	FAKÍR
LÍC	4,72E+08	5,46E+09	2,70E+11
RUB	6,95E+08	1,93E+09	3,37E+11

Tabulka 18: Objemová rezistivita pro všechny zkoumané vzorky



Obrázek 10: Graf průměrných hodnot objemové rezistivity

U grafu objemové rezistivity je situace obdobná jako u grafu rezistivity povrchové. Dále bude porovnávána rozdílnost v minimálních a maximálních hodnotách materiálů. (viz. Tabulky 9-14). U materiálů Bruno a Sahara-antistat se hodnoty u povrchové i objemové rezistivity mění maximálně o 10^1 .

Výraznější rozdíl vykazuje vzorek tkaniny Fakír, zde byl naměřen rozdíl více než 10^2 . Z toho lze usuzovat, že tento třetí textilní vzorek je z hlediska elektrických vlastností nestabilnější než předchozí dva. O tom svědčí také směrodatná odchylka materiálu Fakír, která výrazně převyšuje zbývající dva vzorky. Naznačuje, že hodnoty rezistivity široce kolísají.

Antistatický stupeň	Povrchová rezistivita textilie [Ω]	Objemová rezistivita textilie [Ωm]
Výborný	$10^6 \div 10^7$	$10^6 \div 10^7$
Velmi dobrý	$10^7 \div 10^8$	$10^7 \div 10^8$
Dobrý	$10^8 \div 10^9$	$10^8 \div 10^9$
Průměrný	$10^9 \div 10^{10}$	$10^9 \div 10^{10}$
Sotva vyhovující	$10^{10} \div 10^{11}$	$10^{10} \div 10^{11}$
Nevyhovující	$10^{11} \div 10^{13}$	$10^{11} \div 10^{13}$

Tabulka 19: Hodnocení antistatických vlastností [26]

DLE Tabulky 19 LZE VYTVOŘIT NÁSLEDUJÍCÍ ZÁVĚR:

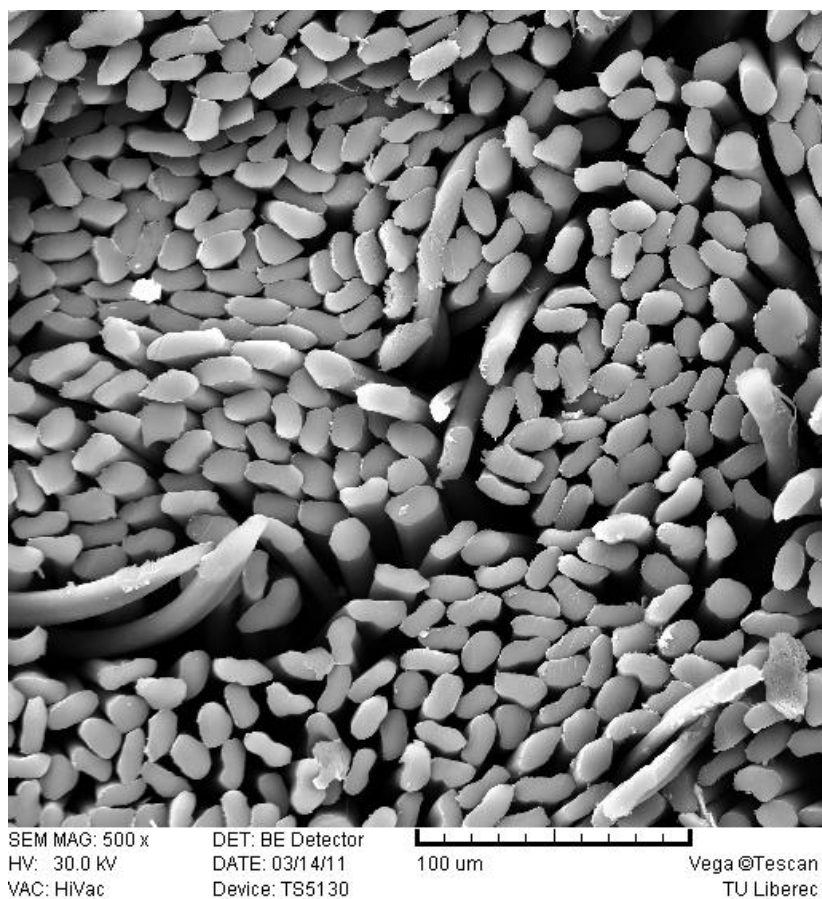
Textilie Bruno má průměrnou povrchovou i objemovou rezistivitu 10^8 , což ji přiřazuje velmi dobrý až dobrý antistatický stupeň. Velmi podobná situace nastává i pro vzorek Sahara-antistat. Nepotvrdila se tedy změna antistatických vlastností po aplikaci nehořlavé úpravy.

Materiál Fakír vykazuje celkově vyšší elektrický odpor. Pro povrchovou rezistivitu se jedná o hodnoty v řádu 10^{10} , tedy průměrné a antistatický stupeň pro objemovou rezistivitu klesá až na sotva vyhovující (10^{11}).

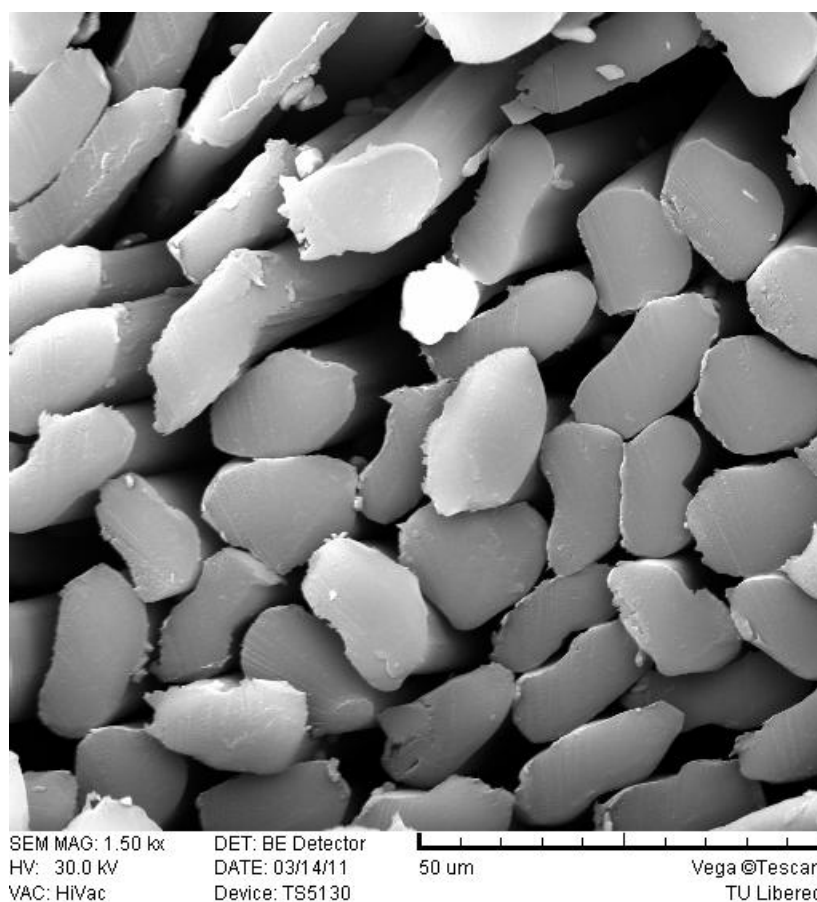
2.4. STRUKTURA MATERIÁLŮ

V této části byl použit Rastrovací elektronový mikroskop pro vizuální znázornění vnitřní struktury textilií. Na Obrázcích 7 a 8 vidíme vlákna materiálu FAKÍR, na dalších dvou obrázcích, 9 a 10 potom materiál SAHARA-ANTISTAT. Vlákna, která se v průřezu jeví jako bělejší, jsou zatkaná kovová vlákna.

2.4.1. FAKÍR



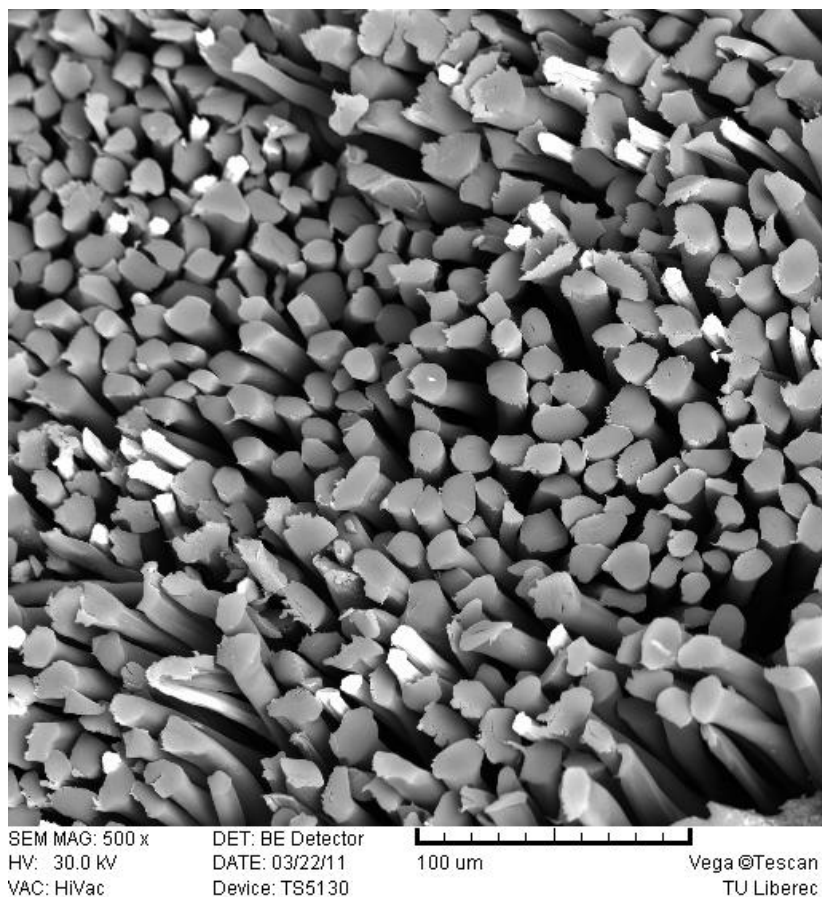
Obrázek 11: Rastrovací elektronový mikroskop - Aramid



Obrázek 12 Rastrovací elektronový mikroskop – Aramid 2

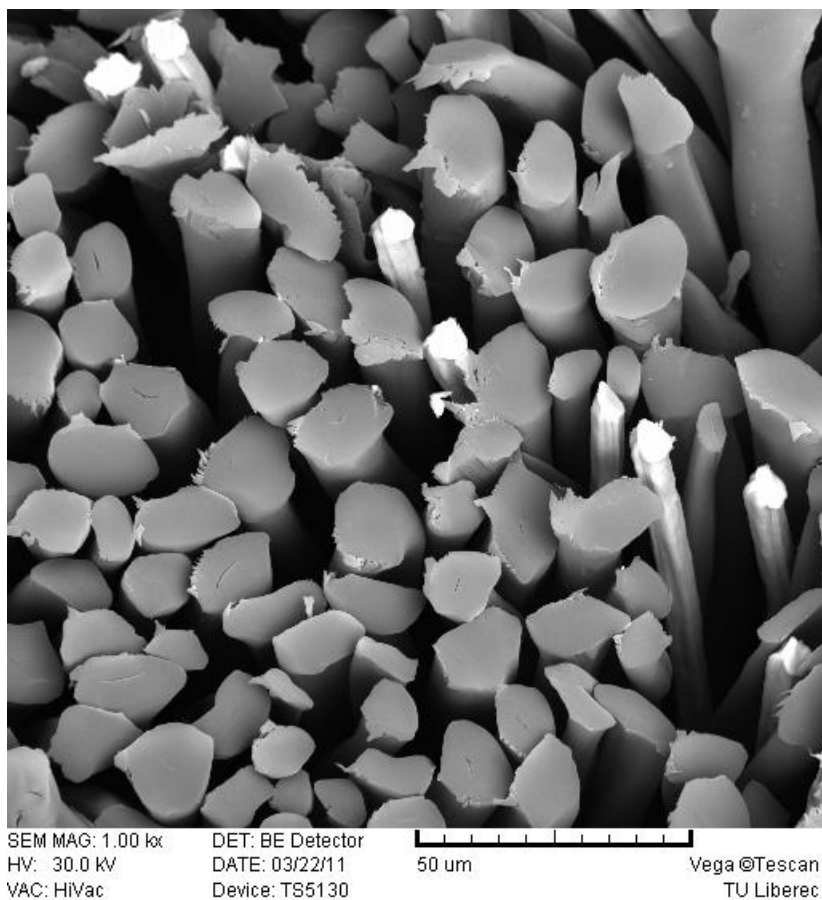
Na tomto větším zvětšení je antistatické kovové vlákno zřetelně vidět jako jasně bílé, s výrazně menším průměrem než mají vlákna aramidová.

2.4.2. SAHARA-ANTISTAT



Obrázek 13 Rastrovací elektronový mikroskop - PES + CO

Na Obrázku 9 vidíme řez přízí materiálu SAHARA-ANTISTAT v nejmenším zvětšení. Jde o směs polyesteru a bavlny. Do tohoto řezu bylo přidáno kovové vlákno záměrně. Jelikož je vidět v tkanině pouhým okem, bylo možné je zvlášť vypárat. Antistatická vlákna jsou zatkána v mřížce o rozteči půl centimetru.



Obrázek 14 Rastrovací elektronový mikroskop - PES + CO

Při příčném řezu příze došlo částečně k deformaci vláken. Mají proto na fotografiích mírně zploštělý průřez a vlákna bavlny a polyesteru jsou těžko rozeznatelná. Jediných určujícím znakem je v tomto případě lumen v řezu bavlnou.

Dále můžeme vidět, že kovová vlákna jsou v porovnání s bavlnou, polyesterem i aramidem mnohem tenčí.

2.5. ZKOUŠENÍ OMEZENÉHO ŠÍŘENÍ PLAMENE

Podle metodiky z normy ČSN EN ISO 15025: 2003 *Ochranné oděvy – Ochrana proti teple a ohni – Metoda zkoušení pro omezené šíření plamene* byla provedena orientační zkouška materiálů Fakír a Sahara - antistat.

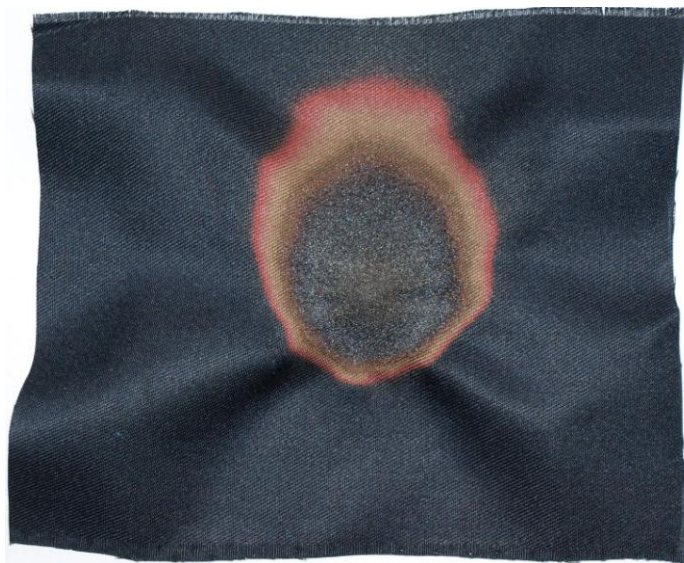
Experiment je rozdělen na dvě části: zapálení povrchu a zapálení dolní hrany. Pro provedení zkoušky je třeba vytvořit vzorky materiálů o rozměrech (200 ± 2) mm x (160 ± 2) mm. Zkouška plamenem se provádí po dobu 10s a pozoruje se reakce vzorku [27].

Materiál Sahara-antistat otestujeme na povrchu i na dolní hraně před praním, po 5-ti, 10-ti a 20-ti pracích cyklech, jelikož pro danou finální nehořlavou úpravu je garantováno 20 možných pracích cyklů. Chceme zjistit slábnutí nehořlavosti.

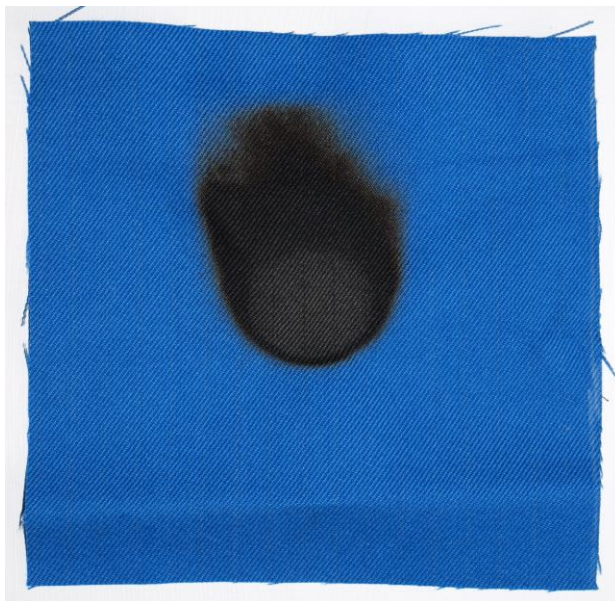
Materiál Fakír bude testován pouze jednou na povrchu a jednou na dolní hraně z důvodu použití aramidových vláken, která se s praním nemění.

2.5.1. ZAPÁLENÍ POVRCHU

Hořák se umístí kolmo vzhledem k povrchu zkušebního vzorku. Vzdálenost vrcholu hořáku od povrchu vzorku je (17 ± 1) mm. Vodorovný dosah plamene, tj. od konce hořáku ke špičce žluté části plamene, (25 ± 2) mm [27].



Obrázek 15: Materiál Fakír- Zapálení povrchu – líc



Obrázek 16: Materiál Sahara-antistat – zapálení povrchu – před praním



Obrázek 17: Materiál Sahara-antistat -zapálení povrchu po 5- ti praních



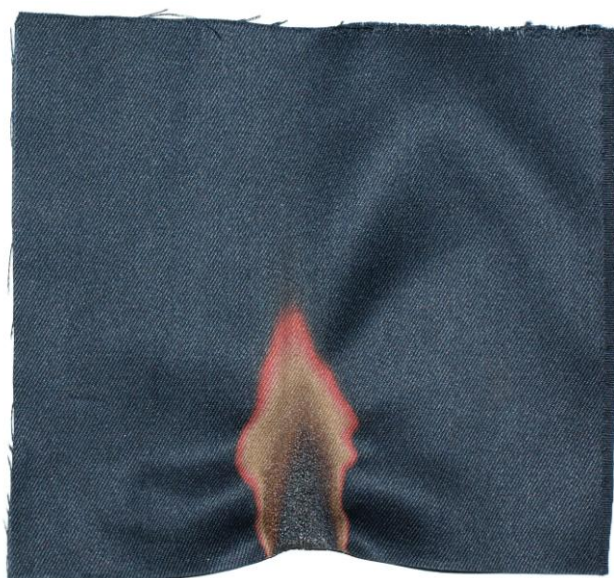
Obrázek 18: Materiál Sahara-antistat – zapálení povrchu po 10- ti praních



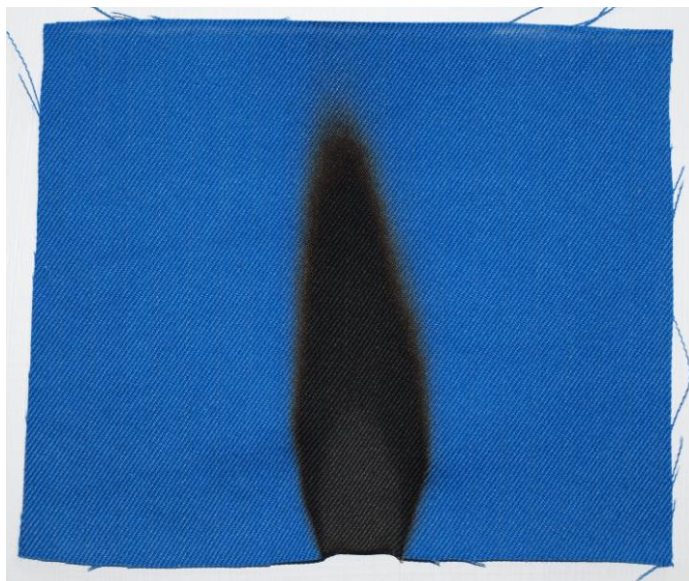
Obrázek 19: Materiál Sahara-antistat - zapálení povrchu po 21-ti praních

2.5.2. ZAPÁLENÍ DOLNÍ HRANY

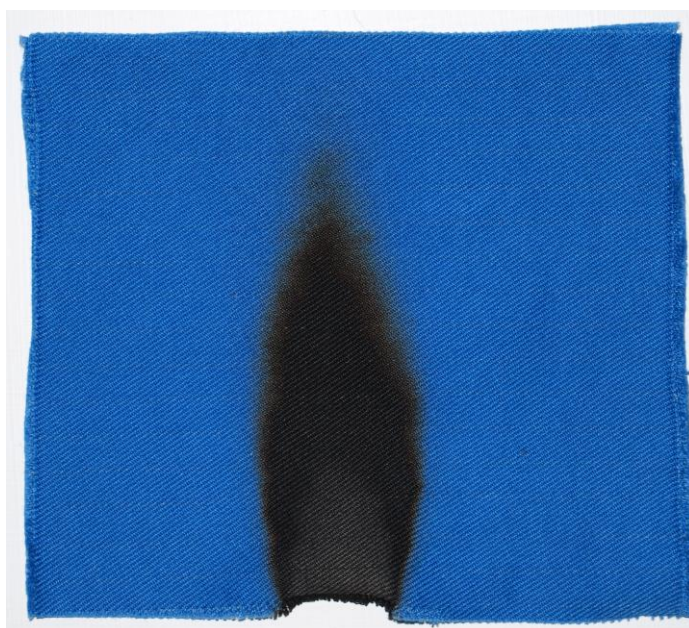
Vzdálenost mezi vrcholem hořáku a dolní hranou vzorku musí být (20 ± 1) mm. Výška plamene (40 ± 2) mm. Sklon hořáku vzhledem k ose vzorku je 30° [27].



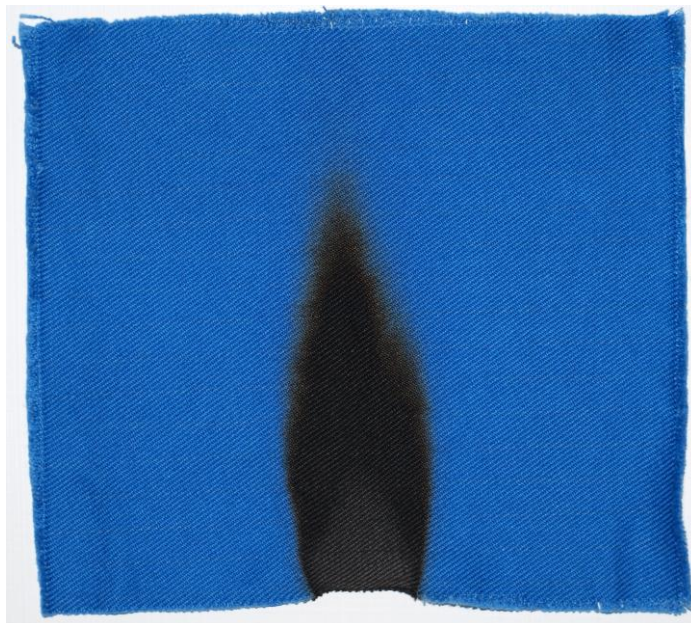
Obrázek 20: Materiál Fakír - zapálení hrany - líc



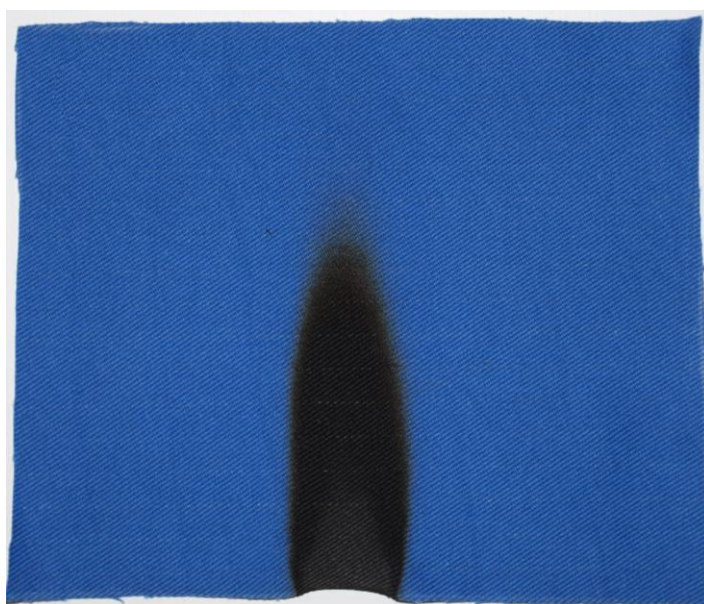
Obrázek 21: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany – před praním



Obrázek 22: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany po 5-ti praních



Obrázek 23: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany po 10-ti praních



Obrázek 24: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany po 21-ti praních

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY OMEZENÉHO ŠÍŘENÍ PLAMENE:

U žádného ze zkušebních vzorků nedošlo během pokusu ani po odstranění zdroje plamene ke vznícení materiálu ani k výraznému rozšíření poškozené části k okraji vzorku. Nevytvořil se otvor ani se neuvolnila jakákoli hořící částice.

a) MATERIÁL FAKÍR

- a. Experimentem bylo zjištěno, že v oblasti přímého působení plamene došlo k zuhelnatění textilie a její původní struktura již není rozeznatelná. Materiál se v tomto místě stává velmi křehkým, ale bez mechanického zásahu stále drží pohromadě a nevytvořil se tedy otvor.
- b. Dalším zřejmým následkem hoření je barevná škála, která se vytvořila kolem zuhelnatělé části. Tento jev lze přisuzovat rozdílné intenzitě plamene v jednotlivých místech. Skládá z redukční části (tmavší, uvnitř) a oxidační části (světlejší, vně). Působením plamene na textilií došlo k rozkladu barviva na povrchu. Část byla zredukována a část zoxidována podle toho, zda byla zasažena oxidační či redukční oblastí plamene. Ve výsledku došlo k vytvoření barevné stupnice od hnědé, přes žlutou až k červené [28].

b) MATERIÁL SAHARA-ANTISTAT

- a. Během pokusu došlo k opálení materiálu a k úplnému zčernání v místě přímého styku s plamenem. V okolí lze konstatovat jen jemný ožeh tkaniny. V celé ploše vzorku je ale stále patrná struktura textilie.
- b. Bylo zjištěno, že nehořlavé vlastnosti se s praním nijak výrazně nezhoršují. Pouze se vzorek v místě působení plamene stává křehčím. Dokonce ani po jednadvaceti práních, kdy výrobce již negarantuje funkčnost finální nehořlavé úpravy, je vzorek proti plameni odolný. Na první pohled nelze vidět rozdíl. Po dotyku lze opálenou textilií lehce rozdrtit mezi prsty. U všech zkoumaných vzorků však nedošlo k prostupu plamene ani k samovolnému vytvoření otvoru.

ZÁVĚR

Na základě podkladů od firmy Krok Hranice v. o. s., významné společnosti v oblasti výroby a distribuce pracovních oděvů, byla vypracována bakalářská práce, která měla za úkol srovnat dva relativně stejné materiály, Fakír a Sahara-antistat. Jde o textilie antistatické, které jsou zároveň odolné vůči působení plamene. Obleky z nich zhotovené nacházejí využití v prostorech s nebezpečím výbuchu.

Materiál Fakír je tkanina z meta- a para-aramidových vláken s malým procentem vláken kovových. Sahara-antistat je běžná textilie ze směsi bavlny a polyesteru, také s příměsí kovových vláken, na kterou je aplikována finální nehořlavá úprava s garantovaným počtem pracích cyklů 20. Pro lepší srovnání byl k dispozici i vzorek materiálu Sahara-antistat bez nehořlavé úpravy - Bruno.

V rámci experimentální části byl proveden průzkum spokojenosti stávajících zákazníků, zhodnocen omak na přístrojích KES a změřeny a porovnány antistatické vlastnosti. Dále byla prozkoumána struktura tkanin a také otestována odolnost proti hoření.

Průzkum spokojenosti zákazníků byl proveden pomocí krátkého dotazníku. Touto cestou byly dotazovány firmy, které odebírají pracovní oděvy z testovaných materiálů. Všichni odběratelé jsou spokojenými zákazníky již řadu let (8-16 let) a vysoce si cení kvalitu těchto oděvů. Průměrná životnost výrobku v těchto firmách odpovídá době, kterou výrobce garantuje. U obleků Fakír se pohybuje mezi 2 a 3 lety, u Sahary-antistat je průměrná doba použitelnosti 1 popř. 2 roky. Praní a další údržba je ve většině případů převedena na specializovanou firmu a lze tedy předpokládat, že je při ní postupováno dle norem a doporučení daných výrobcem. Dále bylo zjištěno, že všechny firmy odebírají také výrobky z maloobchodního prodeje firmy Krok, především pracovní rukavice a ochranné pomůcky. Pro své pracovníky zde nalézají celkovou pracovní výstroj.

Nezbytným parametrem ochranných oděvů je také komfort při nošení. Pomocí přístrojů Kawabata evaluation systems byly proměřeny vzorky všech tří materiálů.

Nejnižší hodnoty celkového omaku dosáhl materiál Fakír. Tento výsledek ovlivnila především podprůměrná primární vlastnost - hladkost, ze které vyplývá, že výrobek je spíše drsný a to by mohlo nepříznivě ovlivňovat senzorický komfort nositele.

Materiál Sahara-antistat vykazuje vysokou tuhost, která je limitní pro hodnocení omaku. Při delším nošení oděvů s vysokou tuhostí se mohou také dostavit pocity sníženého komfortu.

Nejlepších hodnot primárních vlastností a tím i celkového omaku docílil materiál Bruno, a to díky nejvyšší hodnotě hladkosti, měkkosti a akceptovatelné tuhosti. Lze proto usuzovat, že oděvy z tohoto materiálu budou příjemné při nošení a budou tedy vykazovat nejvyšší komfort z porovnávaných materiálů. Vzhledem k faktu, že materiál Sahara – antistat se od Bruna liší pouze finální nehořlavou úpravou, lze vyvodit závěr, že tato úprava výrazně zhoršila omakové vlastnosti textilie. Došlo především k výraznému nárůstu tuhosti. Po porovnání materiálů Fakír a Sahara-antistat, které mají oba stejné speciální vlastnosti, se ukazuje, že celkový omak je velmi podobný a nelze tedy jednoznačně jeden upřednostnit.

V další kapitole experimentální části byly pomocí přístroje na měření povrchové a objemové rezistivity porovnávány antistatické vlastnosti všech tří textilií. U materiálů Bruno a Sahara-antistat se naměřené hodnoty povrchového elektrického odporu z lící strany výrazně odlišovaly od strany rubní, zatímco u materiálu Fakír jsou hodnoty téměř shodné. Tato skutečnost je důsledkem struktury textilie a typem zatkání antistatického vlákna. První dva materiály mají shodnou strukturu, antistatické vlákno je vetkáno v mřížce (o rozteči 0,5 cm). Tudíž se naměřený odpor mění dle místa, kam byla hlavice přístroje umístěna. Ve tkanině Fakír je kovové vlákno ve směsi, a proto nezáleží na tom, ve kterém místě bylo měření prováděno.

Z měření rezistivity bylo dále zjištěno, že materiál Fakír se v průměru odlišuje výrazně od předešlých dvou textilií. Převyšuje je svými hodnotami přibližně o dva řády. Vyšší elektrický odpor značí, že textilie má větší tendenci se nabíjet a hromadit elektrický náboj [26]. Z toho vyplývá, že lepší ochrana uživatele před elektrostatickými výboji, je u materiálu Sahara-antistat, popř. Bruno. Pro prokázání materiálového složení a pozorování kovových vláken v průřezu byl použit rastrovací elektronový mikroskop.

Poslední experimentální částí práce bylo zkoušení omezeného šíření plamene. Toto testování bylo prováděno pro zapálení povrchu a dolní hrany vzorku. U materiálu

Sahara-antistat bylo provedeno zkoušení pro materiál před praním, po 5-ti, 10-ti a 21-ti praních. Důvodem tohoto testování bylo zjistit, zda se mění nehořlavé vlastnosti vzorku včetně úvahy, že bude překročen maximální povolený počet pracích cyklů 20. Materiál Fakír byl testován pouze jednou na povrchu a jednou na dolní hraně z důvodu materiálového složení, které se s praním nemění (aramidová vlákna).

U žádného ze zkušebních vzorků nedošlo během pokusu ani po odstranění zdroje plamene ke vznícení materiálu ani k výraznému rozšíření poškozené části k okraji vzorku. Nevytvořil se otvor ani se neuvolnila jakákoli hořící částice. Nehořlavé vlastnosti se s praním materiálu Sahara-antistat nijak výrazně nezhoršují. Pouze se vzorek v místě působení plamene stává křehčím.

Oba materiály tedy naprosto splňují požadavky na ochranné oděvy s omezeným šířením plamene.

Obleky z materiálu Fakír jsou odebírány v mnohem větších objemech, než z materiálu Sahara-antistat, které jsou zákazníci požadovány jen ojediněle. A to i přes znatelně příznivější cenu, která je přibližně poloviční než u materiálu Fakír. Důvodem je delší možná doba použití těchto pracovních oděvů, jelikož nehořlavosti je dosaženo prostřednictvím aramidových vláken a ne pouze povrchovou úpravou.

Ze všech experimentů, které byly výše popsány, lze vyslovit závěr, že jsou porovnávané materiály z kvalitativního hlediska rovnocenné.

V oblasti ochranných a pracovních oděvů je velmi silná konkurence jak tuzemská (kap. 1.2.4), tak i zahraniční, a proto není snadné získat nové odběratele.

Zákazníci se nejvíce soustředí na kvalitu, služby a celkovou hodnotu výrobku. Všechny tyto prvky vytvářejí konkurenční příležitosti na trhu. Nicméně s vývojem odvětví se tyto výhody stávají spíše běžným očekáváním a je tedy na marketingových pracovnících, aby našli nové způsoby získání odlišnosti a výhody na trhu [29].

Firma Krok Hranice je konkurenceschopná hlavně díky širokému sortimentu výrobků, který svým zákazníkům poskytuje. Co se týče jejich antistatických a nehořlavých materiálů, možnosti využití jistě nejsou zatím zcela vyčerpány. Jedná se o velmi specifické zboží, které by mohlo najít uplatnění např. pro pracovníky v kotelnách nebo pro revizní techniky plynových zařízení. Není vyloučena ani aplikace v bytové galanterii nebo automobilovém průmyslu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Oficiální stránky firmy Krok [online] 2008 [cit. 15. 1. 2011] Dostupné z [<http://www.krok-hranice.cz/>](http://www.krok-hranice.cz/)
- [2] MILITKÝ, Jiří. *Technické textilie: Vybrané kapitoly*. Liberec, TU Liberec, 2007. 238 s. ISBN 978-80-7372-170-1.
- [3] MILITKÝ, Jiří. *Textilní vlákna, klasická a speciální*. Liberec, TU Liberec, 2002. 237 s. ISBN 80-7083-644-X.
- [4] ODVÁRKA, Jaroslav, ZEMÁNKOVÁ, Kateřina et al. *6. Konference STRUTEX*. Liberec: TU Liberec, 1999. *Testování antistatických parametrů vláken a textilií*, s. 367. ISBN 80-7083-371-8.
- [5] Vnitřní technická dokumentace firmy KROK
- [6] HLOCH, SODOMKA, VALÍČEK, RADVANSKÁ. *Struktura, vlastnost, diagnostika a technologie textilií*. Prešov, Vydavatelstvo Michala Vaška, 2006, 277 s., ISBN 80-8073-668-5
- [7] DEMBICKÝ, KRYŠTŮFEK, MACHAŇOVÁ, ODVÁRKA, PRÁŠIL, WIENER. *Zušlechťování textilií*, Liberec, TU Liberec, 2008, 177 s., ISBN 978-80-7372-321
- [8] HES, Luboš; SLUKA, Petr. *Úvod do komfortu textilií*. Liberec, TU Liberec, 2005. 107 s.
- [9] KAWABATA, S., *The standardization and analysis of hand evaluation*, Osaka, Japan, 1980, 97 s.
- [10] HLADÍK, Vladimír. *Textilní vlákna*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1970. 295 s. ISBN 04-834-70.
- [11] Oficiální stránky firmy Jan Maixner ars [online] 2009 [cit. 28. 3. 2011] Dostupné z [< http://www.maixner-ars.cz/cesky/nabidka tkanin pracovni.htm >](http://www.maixner-ars.cz/cesky/nabidka_tkanin_pracovni.htm)

- [12] Oficiální stránky firmy Sintex [online] 2008 [cit. 28. 3. 2011] Dostupné z
<<http://www.sintex.cz/>>
- [13] Oficiální stránky firmy Sebat [online] 2009 [cit. 28. 3. 2011] Dostupné z
<<http://www.sebat.cz/metraze>>
- [14] Oficiální stránky firmy Svitap [online] 2010 [cit. 28. 3. 2011] Dostupné z
<<http://www.svitap.cz/o-firme/soucasnost>>
- [15] Oficiální stránky firmy Spolana Neratovice [online] 2009 [cit. 10. 4. 2011]
Dostupné z: <<http://www.spolana.cz/node/2>>
- [16] Oficiální stránky firmy K-Protos a.s. [online] 2008 [cit. 10. 4. 2011].
Dostupné z: <<http://www.k-protos.cz/?q=stranka/152>>
- [17] Oficiální stránky firmy Cemdest s.r.o. [online] 2009 [cit. 10. 4. 2011]
Dostupné z <www.cemdest.cz/>
- [18] Oficiální stránky firmy Arcelor Mittal Ostrava a. s. [online] 2009 [cit. 15. 4. 2011].
Dostupné z: <http://www.arcelormittal.com/ostrava/AM_profile_s2_cz.html>
- [19] Oficiální stránky firmy Mora Moravia s. r. o. [online] 2007 [cit. 15. 4. 2011]
Dostupné z: <<http://www.moramoravia.cz/>>
- [20] Databáze firem v Moravskoslezském kraji „Ostrava-firmy.cz“ [online] 2011 [cit. 16. 4. 2011].
Dostupné z:<<http://www.ostrava-firmy.cz/firmy/028609-taurus-metal-spol-s-ro>>
- [21] Oficiální stránky firmy Canis Safety, a. s. [online] 2008 [cit. 24. 3. 2011]
Dostupné z <<http://www.canis.cz/clanky/o-firme/>>
- [22] Oficiální stránky firmy Voženilek pracovní ochranné pomůcky s. r. o. [online] 2009 [cit. 24. 3. 2011]
Dostupné z < <http://www.vozenilek.com/o-firme-pg3.php>>

- [23] Oficiální stránky firmy Triodon, spol. s r. o. [online] 2009 [cit. 24. 3. 2011]
Dostupné z < <http://www.triodon.cz/> >
- [24] Oficiální stránky firmy VM Import, s. r. o. [online] 2009 [cit. 24. 3. 2011]
Dostupné z < <http://www.vmimport.cz/> >
- [25] ČSN EN ISO 1149-5: 2006 *Ochranné oděvy – Elektrostatické oděvy – Část 5: Požadavky na provedení*
- [26] MARŠÁLKOVÁ, Miroslava. *Elektrické chování textilií s antistatickými vlastnostmi a způsoby jejich hodnocení*. Disertační práce. Liberec, 2008. TU Liberec
- [27] ČSN EN ISO 15025: 2003 *Ochranné oděvy – ochrana proti teple a ohni – Metoda zkoušení pro omezené šíření plamene*
- [28] Ústní sdělení Doc. Ing. Michala Vika PhD., [2011-05-06]
- [29] KOTLER, Philip. *Moderní marketing*: 4. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2007. 1048 s. ISBN 978-80-247-1545-2.

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK:

Tabulka 1: Stupnice pro THV na přístroji KES [9]	26
Tabulka 2: Naměřená data přístroje KES – materiál Fakír	27
Tabulka 3: Hodnocení primárních omakových vlastností materiálu Fakír	28
Tabulka 4: Naměřená data z přístroje KES - materiál Sahara- antistat.....	29
Tabulka 5: Hodnoty primárních omakových vlastností materiálu Sahara-antistat	30
Tabulka 6: Naměřená data z přístroje KES - materiál Bruno	31
Tabulka 7: Hodnoty primárních omakových vlastností materiálu Bruno	32
Tabulka 8: Souhrnná tabulka primárních vlastností a celkového omaku (THV)	33
Tabulka 9: Statistika k povrchové rezistivitě: Bruno	35
Tabulka 10: Statistika k povrchové rezistivitě: Sahara-antistat	36
Tabulka 11: Statistika k povrchové rezistivitě: Fakír.....	37
Tabulka 12: Statistika k objemové rezistivitě: Bruno	38
Tabulka 13: Statistika k objemové rezistivitě: Sahara-antistat	39
Tabulka 14: Statistika k objemové rezistivitě: Fakír.....	40
Tabulka 15: Průměrné hodnoty povrchové a objemové rezistivity – líc.....	41
Tabulka 16: Průměrné hodnoty povrchové a objemové rezistivity – rub	42
Tabulka 17: Povrchová rezistivita pro všechny zkoumané vzorky.....	44
Tabulka 18: Objemová rezistivita pro všechny zkoumané vzorky	45
Tabulka 19: Hodnocení antistatických vlastností [26]	46

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ:

Obrázek 1: Návrh pracovního oděvu [1]	13
Obrázek 2: Závěrečný graf z přístroje KES - materiál FAKÍR	28
Obrázek 3: Závěrečný graf z přístroje KES - materiál Sahara- antistat	30
Obrázek 4: Závěrečný graf z přístroje KES - materiál Bruno	32
Obrázek 5: Souhrnný graf primárních vlastností	33
Obrázek 6: Souhrnný sloupcový graf celkového omaku	34
Obrázek 7: Graf porovnávající průměrné hodnoty z lícové strany	41
Obrázek 8: Graf porovnávající průměrné hodnoty z rubní strany	42
Obrázek 9: Graf průměrných hodnot povrchové rezistivity	44
Obrázek 10: Graf průměrných hodnot objemové rezistivity	45
Obrázek 11: Rastrovací elektronový mikroskop - Aramid	47
Obrázek 12 Rastrovací elektronový mikroskop – Aramid 2	48
Obrázek 13 Rastrovací elektronový mikroskop - PES + CO	49
Obrázek 14 Rastrovací elektronový mikroskop - PES + CO	50
Obrázek 15: Materiál Fakír- Zapálení povrchu – líc	51
Obrázek 17: Materiál Sahara-antistat -zapálení povrchu po 5- ti praních	52
Obrázek 16: Materiál Sahara-antistat – zapálení povrchu – před praním	52
Obrázek 18: Materiál Sahara-antistat – zapálení povrchu po 10- ti praních	53
Obrázek 19: Materiál Sahara-antistat - zapálení povrchu po 21-ti praních	53
Obrázek 20: Materiál Fakír - zapálení hrany - líc	54
Obrázek 21: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany – před praním	55
Obrázek 22: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany po 5-ti praních	55
Obrázek 23: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany po 10-ti praních	56
Obrázek 24: Materiál Sahara-antistat - zapálení hrany po 21-ti praních	56

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č. 1: Naměřené hodnoty povrchové rezistivity	67
Příloha č. 2: Naměřené hodnoty objemové rezistivity	70
Příloha č. 3: Doplnková fotografická dokumentace zkoušení omezeného šíření plamene	73

Příloha č. 1: Naměřené hodnoty povrchové rezistivity

Parametry:

- $\varphi=36\%$ vlhkost
- $U=100\text{ mV}$

R_s: BRUNO [Ω]		
	LÍČ	RUB
1. MĚŘENÍ		
	2,30E+06	8,69E+08
	4,75E+05	3,56E+08
	3,65E+05	3,47E+08
	2,20E+05	3,12E+08
	2,02E+05	3,19E+08
2. MĚŘENÍ		
	2,93E+07	4,78E+07
	2,97E+07	7,60E+07
	3,12E+07	9,72E+08
	3,13E+07	1,37E+08
	3,19E+07	1,20E+08
3. MĚŘENÍ		
	1,74E+08	2,78E+07
	1,83E+08	2,41E+08
	1,90E+08	2,82E+08
	1,92E+08	3,44E+08
	1,93E+08	2,83E+08
4. MĚŘENÍ		
	4,82E+07	1,65E+08
	4,98E+07	1,54E+08
	4,24E+07	1,50E+08
	4,65E+07	1,38E+08
	4,57E+07	1,39E+08

R_S: SAHARA-ANTISTAT [Ω]		
	LÍČ	RUB
1. MĚŘENÍ		
	1,31E+08	3,58E+08
	2,38E+08	1,38E+08
	2,11E+08	2,46E+08
	4,24E+08	2,84E+08
	5,33E+08	2,65E+08
2. MĚŘENÍ		
	1,59E+09	3,04E+08
	1,19E+09	3,29E+08
	1,13E+09	2,53E+08
	1,07E+09	2,51E+08
	9,37E+08	2,74E+08
3. MĚŘENÍ		
	4,48E+08	3,14E+07
	3,98E+08	3,20E+07
	4,90E+08	3,22E+07
	4,31E+08	3,20E+07
	3,64E+08	3,17E+07
4. MĚŘENÍ		
	1,50E+09	3,19E+07
	1,79E+09	3,23E+07
	1,24E+09	3,20E+07
	2,26E+08	3,23E+07
	4,90E+08	3,24E+07

R_S: FAKÍR [Ω]		
	LÍC	RUB
1. MĚŘENÍ		
	5,56E+09	7,89E+09
	5,02E+09	7,40E+09
	6,00E+09	8,50E+09
	6,49E+09	8,44E+09
	6,43E+09	8,35E+09
2. MĚŘENÍ		
	1,00E+10	9,99E+09
	1,00E+10	9,57E+09
	1,11E+10	9,99E+09
	1,13E+10	9,49E+09
	1,11E+10	8,88E+09
3. MĚŘENÍ		
	1,50E+10	1,05E+10
	1,31E+10	1,07E+10
	1,42E+10	1,10E+10
	1,40E+10	1,08E+10
	1,46E+10	1,12E+10
4. MĚŘENÍ		
	2,35E+10	8,20E+09
	5,99E+09	8,54E+09
	7,89E+09	9,02E+09
	5,59E+09	8,91E+09
	4,87E+09	8,77E+09

Příloha č. 2: Naměřené hodnoty objemové rezistivity

Parametry:

- $\varphi=36\%$ vlhkost
- $U=100$ mV

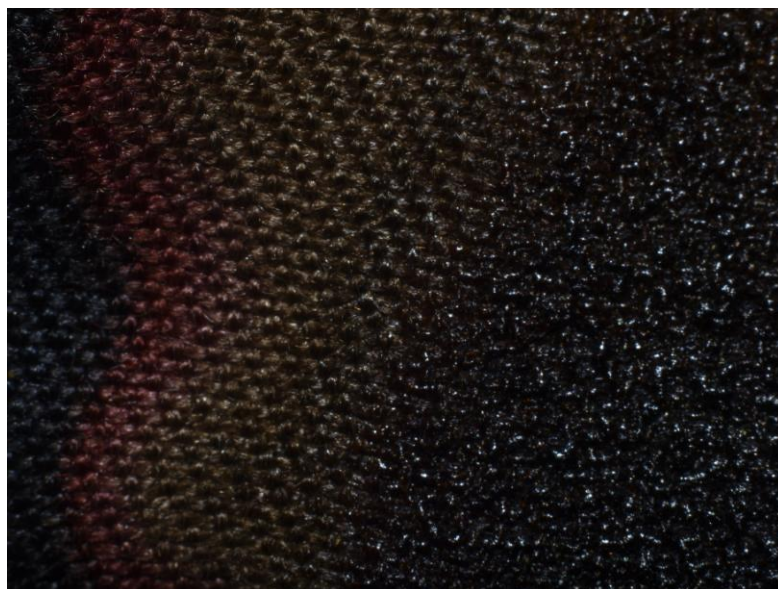
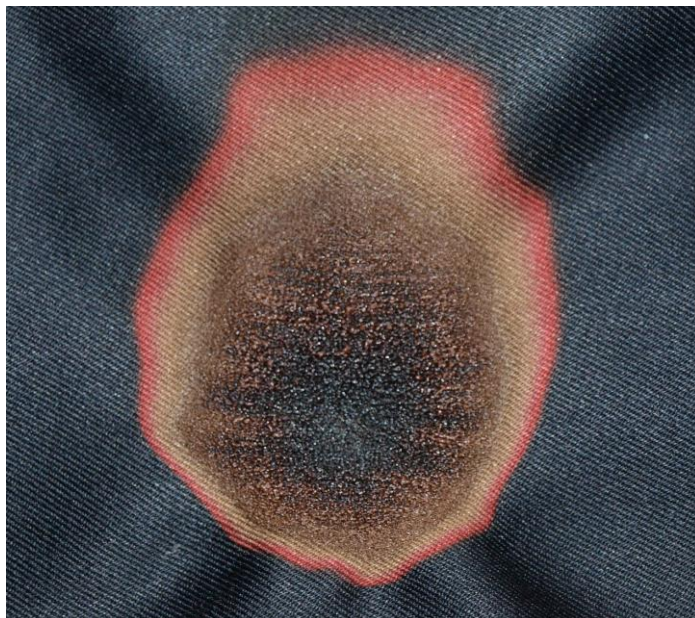
R_V: BRUNO [Ωm]		
	LÍC	RUB
1. MĚŘENÍ		
	2,21E+08	2,28E+09
	2,20E+08	3,77E+08
	2,18E+08	3,41E+08
	2,02E+08	3,38E+08
	1,88E+08	3,15E+08
2. MĚŘENÍ		
	2,02E+09	1,49E+09
	4,57E+08	1,28E+09
	4,53E+08	1,25E+09
	4,00E+08	7,24E+08
	4,93E+08	6,40E+08
3. MĚŘENÍ		
	8,16E+08	3,11E+08
	7,68E+08	3,10E+08
	8,78E+08	3,09E+08
	8,75E+08	3,07E+08
	8,66E+08	3,05E+08
4. MĚŘENÍ		
	6,97E+07	6,17E+08
	1,50E+08	5,96E+08
	5,55E+07	6,15E+08
	5,06E+07	8,37E+08
	4,63E+07	6,52E+08

R_v: SAHARA-ANTISTAT [Ωm]		
	LÍČ	RUB
1. MĚŘENÍ		
	1,66E+09	9,48E+08
	1,72E+09	8,92E+08
	1,69E+09	8,86E+08
	1,75E+09	8,48E+08
	1,80E+09	8,30E+08
2. MĚŘENÍ		
	8,16E+09	4,34E+09
	5,92E+09	3,81E+09
	5,67E+09	3,93E+09
	5,24E+09	4,14E+09
	3,27E+09	4,04E+09
3. MĚŘENÍ		
	1,28E+10	1,38E+09
	6,49E+09	1,28E+09
	6,46E+09	1,29E+09
	5,83E+09	1,35E+09
	5,63E+09	4,47E+09
4. MĚŘENÍ		
	1,02E+10	7,36E+08
	6,16E+09	8,72E+08
	6,41E+09	8,87E+08
	6,41E+09	8,13E+08
	6,06E+09	8,12E+08

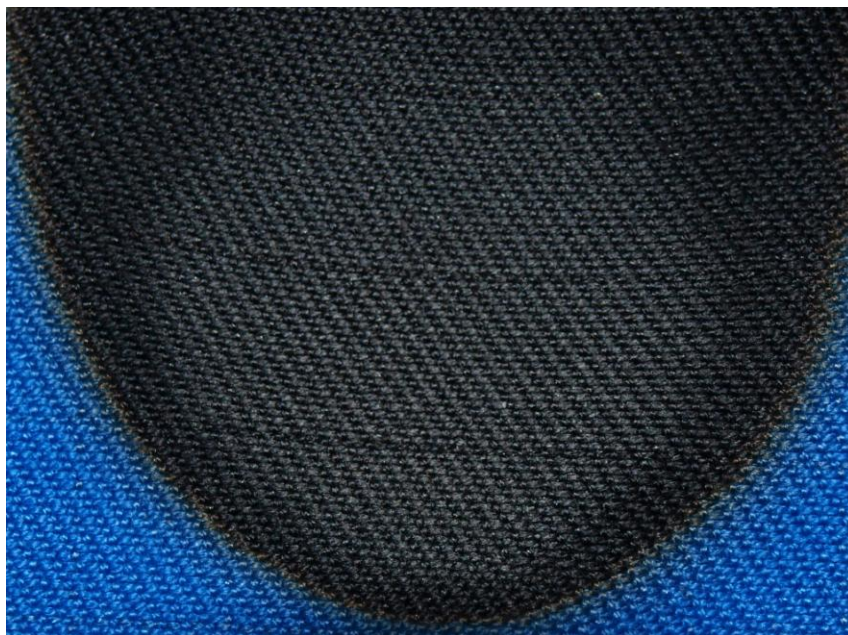
R_v: FAKÍR [Ωm]		
	LÍC	RUB
1. MĚŘENÍ		
	2,83E+10	3,34E+11
	1,07E+11	3,50E+11
	1,13E+11	3,88E+11
	5,87E+10	3,50E+11
	4,74E+11	3,93E+11
2. MĚŘENÍ		
	4,90E+11	3,90E+11
	4,55E+11	5,21E+11
	4,32E+11	4,07E+11
	4,23E+11	4,10E+11
	4,13E+11	4,20E+11
3. MĚŘENÍ		
	8,31E+10	4,70E+11
	4,13E+11	3,20E+11
	4,33E+11	2,16E+11
	4,02E+11	1,13E+11
	4,40E+11	6,93E+10
4. MĚŘENÍ		
	7,05E+09	2,55E+11
	3,87E+11	3,89E+11
	1,33E+11	2,62E+11
	7,75E+09	3,20E+11
	1,01E+11	3,64E+11

Příloha č. 3: Doplnková fotografická dokumentace zkoušení omezeného šíření plamene

- Detaily rubní strany – Fakír - zapálení povrchu



- Detail rubní strany – Sahara-antistat – zapálení povrchu



- Detail lícní strany – Sahara-antistat – zapálení dolní hrany

